

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-050097

(43)Date of publication of application : 18.02.2000

(51)Int.Cl.	H04N 1/60
	G06T 1/00
	H04N 1/46
	H04N 9/64

(21)Application number : 11-138543 (71)Applicant : CANON INC
(22)Date of filing : 19.05.1999 (72)Inventor : MATSUURA TAKAHIRO
MAKITA TAKESHI
YAMADA OSAMU

(30)Priority

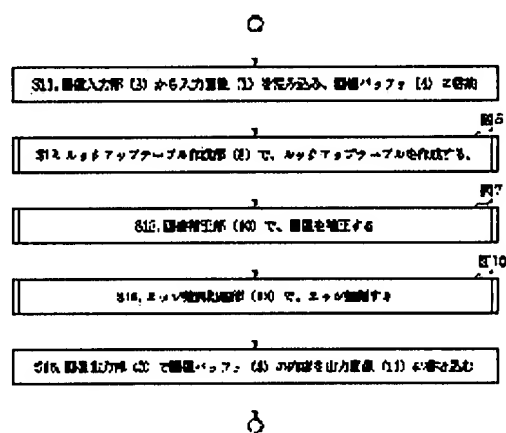
Priority number : 10144254 Priority date : 26.05.1998 Priority country : JP

(54) IMAGE PROCESSING METHOD AND DEVICE AND STORAGE MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for paying attention to preferable color reproduction and correcting the image of certain input equipment to the image so as to approach gradation reproduction and the color reproduction realized by a silver film.

SOLUTION: This image processing method holds the profile of input equipment and the profile of an output target film, prepares a table for bringing the color reproducibility of input image data close to the color reproducibility of the output target film based on the profile of the input equipment and the profile of the output target film and performs the color correction to the input image data by using the prepared table.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.12.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3809298

[Date of registration] 26.05.2006

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the image-processing approach, the equipment, and the record medium which amend an image.

[0002]

[Description of the Prior Art] Approaches various until now have been proposed about the algorithm which amends highlights, the shadow, the contrast, and the white balance of the image inputted from the digital camera.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the digital camera which is reproducing the objective color faithfully, however it may adjust highlights, a shadow, contrast, and a white balance, the image quality of a film photo is not attained to more.

[0004] It is because desirable color reproduction is performed in the silver halide film. Especially the so-called memory color is not necessarily reproducing the color faithfully, the blue of flesh color or empty, herbal green, etc. shift it to the color which human being likes, and this is reproducing the color. The image of a silver halide film is reproduced by shifting such a color.

[0005] This invention aims at offering the approach of amending the image of a certain input device in an image which approaches the gradation rendering realized with the silver halide film, and color reproduction paying attention to desirable color reproduction.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In order that this invention may attain the above-mentioned object, this application the 1st invention holds the profile of an input device, and the profile of an output target film, creates the table for bringing the color repeatability of input image data close to the color repeatability of an output target film based on the profile of said input device, and the profile of output target FAIRUMU, and is characterized by to perform color correction to input image data using said created table.

[0007] This application 2nd invention is characterized by performing edge enhancement processing to the highlights section of the image data to which color correction was performed to input image data using the table created based on the color repeatability of input image data, and the color repeatability of an output target film, and said color correction was performed.

[0008]

[Embodiment of the Invention] (1st operation gestalt) The configuration for the body of the image compensator applied to this application operation gestalt at drawing 1 is shown.

[0009] The image compensator shown in drawing 1 consists of image buffers for image input section (2), image output section (3), and image buffer (4) input-device profile attaching part (5) output target film profile attaching part (6), input, output equipment selection section (7), look-up table creation section (8), look-up table attaching part (9), and image amendment section (10) edge-enhancement processing section (12) copy (13).

[0010] The image input section (2) reads data from an input image (1), and writes them in an image buffer (4). The image output section (3) writes the data stored in the image buffer (4) in an output image (11). The image buffer (4) holds image data. The input device profile attaching part (5) holds the profile of an input device some kinds, and the input device under current selection. The output target film profile attaching part (6) holds the profile of an output film some kinds, and the output film under current selection. An input and the output equipment selection section (7) choose an output target film, and store a result in an output target film profile attaching part (6) while they choose an input device and store a result in an input device profile attaching part (5). Based on the data stored in the input device profile attaching part (5) and the output target film profile attaching part (6), the look-up table creation section (8) creates a look-up table, and stores it in a look-up table attaching part (9). A look-up table attaching part (9) holds a look-up table. The image amendment section (10) amends the image stored in the image buffer (4) based on the table stored in the look-up table attaching part (9). The edge enhancement processing section (12) performs edge enhancement of the highlights section. In case the image buffer for a copy (13) carries out edge enhancement processing, it is used for copying the content of the image buffer temporarily.

[0011] An image compensator is realizable by supplying the program for realizing processing or control of each part of drawing 1 in a personal computer etc. In that case, CPU of a personal computer will carry out each processing or control based on the content of the program.

[0012] Hereafter, the gestalt of implementation of invention is explained to a detail using an example.

[0013] The flow of the processing in this operation gestalt is shown in drawing 2.

[0014] In step S11, an input image (1) is read from the image input section (2), and it stores in an image buffer (4).

[0015] In step S12, a look-up table is created in the look-up table creation section (8). The detail of actuation of the look-up table creation section (8) is later mentioned using drawing 5.

[0016] In step S13, an image is amended in the image amendment section (10). The detail of actuation of the image amendment section (10) is later mentioned using drawing 7.

[0017] In step S14, edge enhancement processing of the highlights section is performed in the edge enhancement processing section (12). The detail of actuation of the edge enhancement processing section (12) is later mentioned using drawing 11.

[0018] In step S15, the content of the image buffer (4) is written in an output image (11) from the image output section (3).

[0019] The data configuration of the input device profile currently held by the input device profile attaching part (5) to drawing 3 is shown.

[0020] The data configuration of an input device profile is two-dimensional data of the number of each patch of gray scale, and the RGB value of the input device corresponding to it. What is necessary is to carry out the colorimetry of the RGB value of each patch of the gray scale corresponding to it here, and just to add it to it, when the class of input device increases.

[0021] Moreover, the class of device under current selection is also held here. This is changed in an input and the output equipment selection section (7). One is chosen by something in the initial state.

[0022] The data configuration of the output target film profile currently held by the output target film profile attaching part (6) to drawing 4 is shown.

[0023] The data configuration of an output target film profile is two-dimensional data of the number of each patch of gray scale, and the RGB value of the output target film corresponding to it. What is necessary is to carry out the colorimetry of the RGB value of each patch of the gray scale corresponding to it here, and just to add it to it, when the class of output target film increases.

[0024] Moreover, the class of film under current selection is also held here. This is changed in an input and the output equipment selection section (7). One is chosen by something in the initial state.

[0025] An input and actuation in the output equipment selection section (7) are shown in drawing 10.

[0026] In step S41, an input device name is chosen and a result is stored in an input device profile attaching part (5). When the profile of ICC conformity for example, is added to input image data, based on the header information of a profile, an input device name is chosen automatically. When the profile is

not added to input image data, an input device name is chosen based on the user directions directed on the user interface peculiar to the image compensator of this application displayed on the monitor of a personal computer.

[0027] In step S42, an output film name is chosen and a result is stored in an output target film profile attaching part (6). An output equipment name is chosen based on the user directions directed on the user interface with an output file name peculiar to the image compensator of this application.

[0028] In addition, although selection of an input device name and an output FAIRUMU name cannot be operated during amendment actuation, when other, it can be operated at any time.

[0029] Actuation in the look-up table creation section (8) is shown in drawing 5. This shows step S12 of drawing 2 to a detail.

[0030] Input device profile chosen in an input and the output equipment selection section (7) in step S21 Based on an output target film profile, the 1-dimensional look-up table to RGB each color component is created. With this operation gestalt, a look-up table as shown in drawing 6 which changes the data of the input device profile corresponding to the same patch into the data of an output target film profile is created. In addition, it interpolates in a straight line between each point by which data are not stored in the profile, and it creates translation data. In respect of ends, it interpolates in (0, 0), and a straight line, respectively (255,255). Although linear interpolation is used as interpolation processing with this operation gestalt, the nonlinear interpolation processing using a spline curve or a BEJU curve may be used, for example.

[0031] The created look-up table is stored in a look-up table attaching part (9) in step S22.

[0032] Actuation in the image amendment section (10) is shown in drawing 7. This shows step S13 of drawing 2 to a detail.

[0033] In step S31, it reads 1 pixel at a time from an image buffer (4), an image is amended with reference to the look-up table currently held at the look-up table attaching part (9), and an image buffer (4) is overwritten.

[0034] Thus, image amendment of this operation gestalt amends a tone reproduction and color repeatability according to the gradation rendering property of an output target film.

[0035] With this operation gestalt, in order to time improvement in the speed of creation processing of a look-up table, and image amendment processing, the look-up table is prepared for every color component. And the data about gray scale are stored in a profile so that the look-up table which can amend both gradation nature and color repeatability good can be created at a high speed. While the gradation of important gray is reproducible good in a gradation rendering by using gray scale, amendment of a color-balance can also be performed.

[0036] Actuation of the edge enhancement processing section (12) is shown in drawing 11. This shows step S14 of drawing 2 to a detail.

[0037] By amending an image at step S13 using the look-up table created at step S12 of drawing 2, the color repeatability of FAIRUMU which chose the color repeatability of an output image can be resembled. However, generally, processing of step S13 has an inclination at the sacrifice of the gradation nature of the highlights section of each color component, in order to make good contrast of the halftone part of each color component. Therefore, processing by which lack of the gradation nature of the highlights section is compensated with the edge enhancement processing section is performed.

[0038] First, in step S51, the RGB brightness data for 1 pixel are read from an image buffer (4).

[0039] In step S52, the RGB brightness data and the threshold which were read are compared about each RGB. Consequently, all RGB brightness data are smaller than a threshold, or when it is the pixel of the edge of an image, it progresses to step S54. When other, it progresses to step S53.

[0040] In step S53, filtering is performed about the color component data which have a value beyond a threshold using the edge enhancement filter of 3x3. In addition, filtering is not performed to the color component data below a threshold.

[0041] In step S54, the processed RGB brightness data are written in the image buffer for a copy (13). When edge enhancement processing is not carried out, the RGB brightness data read at step S51 are written in the image buffer for a copy (13) as it is.

[0042] In step S55, it judges whether all pixel termination was carried out. If all pixel termination is carried out, it will progress to step S56. If all pixel termination has not been carried out, it progresses to step S41.

[0043] In step S56, the content of the image buffer for a copy (13) is altogether copied to an image buffer (4).

[0044] In addition, the threshold used at step S52 may use the same threshold to each color component, and may set up a threshold independently to each color component.

[0045] According to this operation gestalt, it becomes possible to bring the image of a certain input device close to the gradation rendering of a certain film. For example, the look-up table changed into the gradation property of a silver halide film that the gradation property of an input device as shown in drawing 8 is shown in drawing 9 can be created, and the image of a certain input device can be brought close to the image reproduced with a certain silver halide film. By carrying out like this, a good gradation rendering and desirable color reproduction are easily realizable. It is thought that it is very effective to realize desirable color reproduction as one means for raising the image quality of the image inputted from input devices, such as a digital camera.

[0046] Moreover, since two or more output target-file MUPURO files are held, it can double easily [the property of various FAIRUMU]. Therefore, a gradation rendering and color reproduction of a user's favorite film are realizable.

[0047] Moreover, there is not one class of input device and the method of a shift of the color of desirable color reproduction also has various approaches. So, with this operation gestalt, it can respond now to the combination of these various input devices and an output target film by having independently an input device profile and an output target film profile. Furthermore, even when the classes of input device and output target films increase in number, it can respond easily only by adding the profile of the object device or a film.

[0048] Moreover, while amending the image of a certain input device paying attention to desirable color reproduction in an image which approaches the gradation rendering realized with the silver halide film, and color reproduction, the output image of high quality can be obtained by performing edge enhancement processing further and carrying out fitness of the gradation nature of the highlights section.

[0049] (2nd operation gestalt) In addition to the image amendment explained with the 1st operation gestalt, with this operation gestalt, image amendment using the look-up table created based on the histogram of an input image is performed.

[0050] Hereafter, this operation gestalt is explained using a drawing. In addition, the same configuration as the 1st operation gestalt and processing omit detailed explanation.

[0051] The configuration for the body of the image compensator applied to this application operation gestalt at drawing 12 is shown.

[0052] The image compensator shown in drawing 12 The image input section (2), the image output section (3), An image buffer (4) input-device profile attaching part (5) output target film profile attaching part (6), An input, the output equipment selection section (7), the look-up table creation section (8), It consists of an image buffer for look-up table attaching part (9) and image amendment section (10) edge-enhancement processing section (12) copy (13), the histogram creation section (14), and a histogram attaching part (15).

[0053] The image input section (2) reads data from an input image (1), and writes them in an image buffer (4). The image output section (3) writes the data stored in the image buffer (4) in an output image (11). The image buffer (4) holds image data. The input device profile attaching part (5) holds the profile of an input device some kinds, and the input device under current selection. The output target film profile attaching part (6) holds the profile of an output film some kinds, and the output film under current selection. An input and the output equipment selection section (7) choose an output target film, and store a result in an output target film profile attaching part (6) while they choose an input device and store a result in an input device profile attaching part (5). Based on the data stored in the input device profile attaching part (5) and the output target film profile attaching part (6), it creates a look-up table

and stores it in a look-up table attaching part (9) while the look-up table creation section (8) computes a parameter required for amendment, creates a look-up table based on the histogram stored in the histogram attaching part (15) and stores a result in a look-up table attaching part (9). A look-up table attaching part (9) holds a look-up table. The image amendment section (10) compounds a look-up table based on two kinds of tables stored in the look-up table attaching part (9), and amends the image stored in the image buffer (4). The edge enhancement processing section (12) performs edge enhancement of the highlights section. In case the image buffer for a copy (13) carries out edge enhancement processing, it is used for copying the content of the image buffer temporarily. Based on the image data stored in the image buffer (4), the histogram creation section (14) creates a histogram and stores a result in a histogram attaching part (15). The histogram attaching part (15) holds the histogram of the whole image data.

[0054] An image compensator is realizable by supplying the program for realizing processing or control of each part of drawing 12 in a personal computer etc. In that case, CPU of a personal computer will carry out each processing or control based on the content of the program.

[0055] Hereafter, the gestalt of implementation of invention is explained to a detail using an example.

[0056] The flow of the processing in this operation gestalt is shown in <image processing in this operation gestalt> drawing 13 .

[0057] In step S201, an input image (1) is read from the image input section (2), and it stores in an image buffer (4).

[0058] In step S202, in the histogram creation section (14), a histogram is created based on the image data stored in the image buffer (4), and a result is stored in a histogram attaching part (15). The detail of actuation of the histogram creation section (14) is later mentioned using drawing 14 .

[0059] In step S203, a look-up table is created in the look-up table creation section (8). The detail of actuation of the look-up table creation section (8) is later mentioned using drawing 16 .

[0060] In step S4, an image is amended in the image amendment section (10). The detail of actuation of the image amendment section (10) is later mentioned using drawing 18 .

[0061] In step S5, edge enhancement processing of the highlights section is performed by the same approach as the 1st operation gestalt in the edge enhancement processing section (12).

[0062] In step S206, the content of the image buffer (4) is written in an output image (11) from the image output section (3).

[0063] Actuation in the <histogram creation processing> histogram creation section (14) is shown in drawing 14 . This shows step S202 of drawing 13 to a detail.

[0064] In step S211, every 1 pixel of image data is taken out from an image buffer (4). As for image data, the brightness (R, G, B) of RGB each color is stored.

[0065] In step S212, the brightness L of the pixel concerned is calculated according to the following formulas from the RGB value of image data.

[0066] $L = (3 \cdot R + 6 \cdot G + 1 \cdot B) / 10$ [0067] In step S213, the histogram stored in the histogram attaching part is updated. In the histogram attaching part, HistR, HistG, and HistB which store the histogram HistL of the brightness L which carried out [above-mentioned] count, and the accumulation brightness value of RGB each color according to the brightness L of the pixel concerned are held. All initial states are 0. The renewal of a histogram follows the following formula.

[0068] $\text{HistR}[L] = \text{HistR}[L] + R$ $\text{HistG}[L] = \text{HistG}[L] + G$ $\text{HistB}[L] = \text{HistB}[L] + B$ $\text{HistL}[L] = \text{HistL}[L] + 1$ [0069] In step S214, it investigates whether all pixel termination was carried out. It will end, if it has ended. If absent, it progresses to step S211.

[0070] The example of the created histogram HistL is shown in drawing 15 .

[0071] Actuation in the <look-up table creation processing> look-up table creation section (8) is shown in drawing 16 . This shows step S203 of drawing 13 to a detail.

[0072] In step S221, it asks for the maximum brightness of an image from the histogram HistL stored in the histogram attaching part (15). The maximum brightness is set to 252 in the histogram shown in drawing 15 .

[0073] The maximum brightness for which it asked by S221 in step S222, and brightness when the

specified quantity (it is =(specified quantity) 10 in drawing 15) is subtracted from 255 and the direction of the maximum brightness becomes large (in the case where it is LH', i.e., this example, a value is lowered and 255, 245, 235, and -- are compared with the maximum brightness each time.) drawing 15 -- setting -- LH'=245 -- becoming -- it asks and asks for the field containing the pixel (it sets to drawing 15 and is 1% of the total number of pixels) of a predetermined rate. The minimum brightness of the field is considered as the highlights point (it sets to LH and drawing 15 and is LH=234). And according to the following formulas, the average luminance (RH, GH, BH) of RGB in a field (brightness is a field below LH' more than LH) is computed.

[0074]

[External Character 1]

$$RH = \sum_{m=LH}^{LH'} \text{HistR} [m] / \sum_{m=LH}^{LH'} \text{HistL} [m]$$

$$GH = \sum_{m=LH}^{LH'} \text{HistG} [m] / \sum_{m=LH}^{LH'} \text{HistL} [m]$$

$$BH = \sum_{m=LH}^{LH'} \text{HistB} [m] / \sum_{m=LH}^{LH'} \text{HistL} [m]$$

[0075] In step S223, it asks for the minimum brightness of an image from the histogram HistL stored in the histogram attaching part (4). The minimum brightness is set to 5 in the histogram shown in drawing 15 .

[0076] In step S24, it asks for the minimum brightness for which it asked by S223, and brightness (it sets to LS' and drawing 15 and is LS'=10) when the specified quantity (it is =(specified quantity) 10 in drawing 15) is added from 0 and the direction of the minimum brightness becomes small, and asks for the field containing the pixel (it sets to drawing 15 and is 1% of the total number of pixels) of a predetermined rate. The maximum brightness of the field is considered as the shadow point (it sets to LS and drawing 15 and is LS=22). And according to the following formulas, the average luminance (RS, GS, BS) of RGB in a field (brightness is a field below LS more than LS') is computed.

[0077]

[External Character 2]

$$RS = \sum_{m=LS'}^{LS} \text{HistR} [m] / \sum_{m=LS'}^{LS} \text{HistL} [m]$$

$$GS = \sum_{m=LS'}^{LS} \text{HistG} [m] / \sum_{m=LS'}^{LS} \text{HistL} [m]$$

$$BS = \sum_{m=LS'}^{LS} \text{HistB} [m] / \sum_{m=LS'}^{LS} \text{HistL} [m]$$

[0078] In step S225, the look-up tables LUTR, LUTG, and LUTB of RH, GH, BH, RS, GS, and BS to each RGB which were calculated are created. The example of the created look-up table is shown in drawing 17 (a), and a detail is mentioned later. And a result is stored in a look-up table attaching part (9).

[0079] In step S226, the 1-dimensional look-up tables LUTRDD, LUTGDD, and LUTBDD to RGB each color component are created using the same approach as the 1st operation gestalt based on the input device profile and output target film profile which were chosen in an input and the output equipment selection section (7). The example of the created look-up table is shown in drawing 17 (b), and a detail is mentioned later.

[0080] The created look-up table is stored in a look-up table attaching part (9) in step S227.

[0081] The look-up tables LUTR, LUTG, and LUTB shown in drawing 17 (a) are for performing amendment of contrast and a color fogging. The gamma of highlights is made to stand on the order of G, B, and R here. Thus, the color fogging of the image which is carrying out the color fogging bluish, for

example can be amended by strengthening G and B to R. Simultaneously, amendment of contrast can also be performed.

[0082] On the other hand, the look-up table shown in drawing 17 (b) is a look-up table from which the data of the input device profile corresponding to the same patch are changed into the data made into output target film profile data. In addition, it interpolates in a straight line between each point by which data are not stored in the profile, and it creates translation data. In respect of ends, it interpolates in (0, 0), and a straight line, respectively (255,255). Although linear interpolation is used as interpolation processing with this operation gestalt, the nonlinear interpolation processing using a spline curve or a BEJU curve may be used, for example.

[0083] Actuation in the image amendment section (10) is shown in <image amendment processing> drawing 18. This shows step S204 of drawing 13 to a detail.

[0084] In step S231, two look-up tables stored in the look-up table attaching part (9) are compounded based on the following formula, and a new look-up table is created.

[0085] $LUTmpR[i]=LUTRDD[LUTR[i]]$

$LUTmpG[i]=LUTGDD[LUTG[i]]$

$LUTmpB[i]=LUTBDD[LUTB[i]]$

However, in the above-mentioned formula, i is a value below the or more 0 maximum brightness.

[0086] In step S232, the image data stored in the image buffer (4) is taken out by 1 pixel. As for image data, the brightness (R, G, B) of RGB each color is stored.

[0087] In step S233, the image data taken out from the image buffer (4) is amended based on the compound look-up tables LUTRTmp, LUTGTmp, and LUTBTmp. A result overwrites the original location.

[0088] $R=LUTmpR[R]$

$G=LUTmpG[G]$

$B=LUTmpB[B]$

[0089] In step S234, it investigates whether all pixel termination was carried out. It will end, if all pixel termination is carried out. If it has not ended, it progresses to step S232.

[0090] Thus, while image amendment of this operation gestalt performs optimal white balance amendment and contrast amendment for every image, a tone reproduction and color repeatability are amended according to the gradation rendering property of an output target film.

[0091] With this operation gestalt, in order to time improvement in the speed of creation processing of a look-up table, and image amendment processing, the look-up table is prepared for every color component. And the data about gray scale are stored in a profile so that the look-up table which can amend both gradation nature and color repeatability good can be created at a high speed. While the gradation of important gray is reproducible good in a gradation rendering by using gray scale, amendment of a color-balance can also be performed.

[0092] In addition, in this operation gestalt, although brightness data are carried out with the digital value of 0 to 255, the maximum of the data except this may not be limited to 255, and not only brightness but halftone dot concentration etc. is further sufficient as it.

[0093] Moreover, in step S212, although the brightness value is weight averaged and calculated by the weight of R:G:B=3:6:1, you may calculate by weight other than this, and may ask by the maximum of RGB, and the average of the minimum value.

[0094] (3rd operation gestalt) This operation gestalt switches the content of image amendment processing according to whether an input device is a digital camera.

[0095] Since the color fogging / contrast amendment based on a histogram explained with the operation gestalt 2 are processings based on color distribution of an input image, a good processing result can be obtained irrespective of an input device. On the other hand, since the digital development amendment explained with the operation gestalt 1 and the operation gestalt 2 is processing which doubles the gradation property of an output image with the gradation property of the film of arbitration, when the input image has the gradation property of this film, it may reduce the image quality of an output image. That is, it may be better not to perform digital development to the image which might be read with the

scanner in the film photo, or the image which might be read by the film scanner.

[0096] Therefore, with this operation gestalt, when an input device is a digital camera, the same processing as the operation gestalt 2 is performed, and when an input device is not a digital camera, only the color fogging / contrast amendment of two above-mentioned amendments are performed.

[0097] In addition, the same configuration as each above-mentioned operation gestalt and processing omit detailed explanation.

[0098] An image compensator is realizable by supplying the program for realizing processing or control of each part of drawing 19 in a personal computer etc. In that case, CPU of a personal computer will carry out each processing or control based on the content of the program.

[0099] Hereafter, the gestalt of implementation of invention is explained to a detail using an example.

[0100] The flow of the processing in this operation gestalt is shown in drawing 20.

[0101] In step S301, the image data and image header of an input image (1) are read from the image input section (2), and it stores in an image buffer (4).

[0102] In step S302, the class of image is judged in the image judging section (16). Specifically, the input device of an image judges a digital camera and the other device by ID described by the image header.

[0103] The configuration for the body of the image compensator applied to this application operation gestalt at drawing 19 is shown.

[0104] The image compensator shown in drawing 19 The image input section (2), the image output section (3), An image buffer (4) input-device profile attaching part (5) output target film profile attaching part (6), The output equipment selection section (7), the look-up table creation section (8), a look-up table attaching part (9), It consists of the image buffer for image amendment section (10) edge-enhancement processing section (12) copy (13), the histogram creation section (14), a histogram attaching part (15), and the image judging section (16).

[0105] The image input section (2) reads data from an input image (1), and writes them in an image buffer (4). The image output section (3) writes the data stored in the image buffer (4) in an output image (11). The image buffer (4) holds image data. The input device profile attaching part (5) holds the profile of an input device some kinds, and the input device under current selection. The output target film profile attaching part (6) holds the profile of an output film some kinds, and the output film under current selection. The output equipment selection section (7) chooses an output target film, and stores a result in an output target film profile attaching part (6). Based on the histogram stored in the histogram attaching part (15), the look-up table creation section (8) computes a parameter required for amendment, creates a look-up table, and stores a result in a look-up table attaching part (9). Furthermore, when an input device is a digital camera, it compounds with the look-up table which created the look-up table and was created previously based on the data stored in the input device profile attaching part (5) and the output target profile attaching part (6), and stores in a look-up table attaching part (9). A look-up table attaching part (9) holds a look-up table. The image amendment section (10) amends the image stored in the image buffer (4) based on the look-up table stored in the look-up table attaching part (9). The edge enhancement processing section (12) performs edge enhancement of the highlights section. In case the image buffer for a copy (13) carries out edge enhancement processing, it is used for copying the content of the image buffer temporarily. Based on the image data stored in the image buffer (4), the histogram creation section (14) creates a histogram and stores a result in a histogram attaching part (15). The histogram attaching part (15) holds the histogram of the whole image data. The image judging section (16) judges the class of image.

[0106] The content of the image data stored in the image buffer (4) at drawing 21 and the image header is shown.

[0107] ID of an input device is stored in the image header. An input device is judged by seeing this ID. There is a class of a digital camera, a film scanner, a flat bed scanner, etc., etc. of input devices. Image data holds the value of each pixel RGB. Furthermore, automatic selection of the input device profile is made by ID of the input device of an image header.

[0108] When an input device is a digital camera, it progresses to step S303, and when an input device is

except a digital camera, it progresses to step S308.

[0109] In step S303, in the histogram creation section (14), a histogram is created based on the image data stored in the image buffer (4), and a result is stored in a histogram attaching part (15).

[0110] In step S304, a look-up table is created in the look-up table creation section (8).

[0111] In step S305, an image is amended in the image amendment section (10).

[0112] In step S306, edge enhancement processing of the highlights section is performed in the edge enhancement processing section (12).

[0113] Processing of the above-mentioned steps S303-S306 is the same as processing of steps S202-S205 of drawing 13 explained with the operation gestalt 2.

[0114] In step S307, the content of the image buffer (4) is written in an output image (11) from the image output section (3).

[0115] In step S308, in the histogram creation section (14), a histogram is created based on the image data stored in the image buffer (4), and a result is stored in a histogram attaching part (15). Actuation of this step is the same actuation as step S303.

[0116] In step S309, a look-up table is created in the look-up table creation section (9).

[0117] Actuation of the look-up table creation section (8) in case an input device is except a digital camera is explained using drawing 22. Step S351- Processing of S355 is the same as processing of steps S221-S225 of drawing 16 explained with the operation gestalt 2.

[0118] In step S310, an image is amended in the image amendment section (10). Actuation of this step is the same actuation as step S305.

[0119] Actuation in the <modification processing of selection profile> output equipment selection section (7) is shown in drawing 23.

[0120] In step S361, an output film name is chosen and a result is stored in an output target film profile attaching part (6). An output equipment name is chosen based on the user directions directed on the user interface with an output film name peculiar to the image compensator of this application.

[0121] In addition, although selection of an output film name cannot be operated during amendment actuation, when other, it can be operated at any time.

[0122] In addition, although automatic selection of the input device was made based on ID of the input device of the header unit of image data, a user may enable it to direct by the manual in this operation gestalt.

[0123] (Other operation gestalten) To the computer in the equipment which operates various kinds of devices so that the function of the operation gestalt mentioned above may be realized and which was connected with these various devices like, or a system, this invention The program code of the software for realizing said operation gestalt function is supplied. What was carried out by operating said various devices according to the program in which the computer (CPU or MPU) of the system or equipment was stored is contained under the category of this invention.

[0124] Moreover, the function of the operation gestalt which the program code of said software itself mentioned above in this case will be realized, and the storage which stored the means for supplying that program code itself and its program code to a computer, for example, this program code, constitutes this invention.

[0125] As a storage which stores this program code, a floppy disk, a hard disk, an optical disk, a magneto-optic disk, CD-ROM, a magnetic tape, the memory card of a non-volatile, ROM, etc. can be used.

[0126] Moreover, by performing the program code with which the computer was supplied, also when the function of the above-mentioned operation gestalt is not only realized, but the function of the above-mentioned operation gestalt is realized in collaboration with OS (operating system) to which the program code is working in a computer, or other application software, it cannot be overemphasized that this program code is contained in the operation gestalt of this invention.

[0127] Furthermore, also when the function of the operation gestalt which performed a part or all of processing that CPU with which the functional add-in board and a functional storing unit are equipped based on directions of the program code is actual, and mentioned above by the processing is realized

after the supplied program code is stored in the memory with which the functional expansion unit connected to the functional add-in board and the computer of a computer is equipped, it cannot be overemphasized that it is contained in this invention.

[0128]

[Effect of the Invention] According to this invention, paying attention to desirable color reproduction, it can amend in an image which approaches the gradation rendering which has realized the image of a certain input device with the silver halide film, and color reproduction.

[0129] Moreover, while amending paying attention to desirable color reproduction in an image which approaches the gradation rendering which has realized the image of a certain input device with the silver halide film, and color reproduction, the output image of high quality can be obtained by performing edge enhancement processing further and carrying out fitness of the gradation nature of the highlights section.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

- [Drawing 1] Drawing showing the configuration of the image compensator of the operation gestalt of this application 1st
- [Drawing 2] Drawing showing the flow of processing of the operation gestalt of this application 1st
- [Drawing 3] Drawing showing the data currently held by the input device profile attaching part (5)
- [Drawing 4] Drawing showing the data currently held by the output target film profile attaching part (6)
- [Drawing 5] Drawing showing actuation in the look-up table creation section (8)
- [Drawing 6] Drawing showing the example of the look-up table currently held by the look-up table attaching part (9)
- [Drawing 7] Drawing showing actuation in the image amendment section (10) in the operation gestalt of this application 1st
- [Drawing 8] Drawing showing the example of the profile of an input device
- [Drawing 9] Drawing showing the example of the profile of an output film
- [Drawing 10] Drawing showing an input and actuation in the output equipment selection section (7)
- [Drawing 11] Drawing showing actuation in the edge enhancement processing section (12)
- [Drawing 12] Drawing showing the configuration of the image compensator of the operation gestalt of this application 2nd
- [Drawing 13] Drawing showing the flow of processing of the operation gestalt of this application 2nd
- [Drawing 14] Drawing showing actuation in the histogram creation section (14)
- [Drawing 15] Drawing showing the example of the created histogram
- [Drawing 16] Drawing showing actuation in the look-up table creation section (8)
- [Drawing 17] Drawing showing the example of the look-up table currently held by the look-up table attaching part (9)
- [Drawing 18] Drawing showing actuation in the image amendment section (10) in the operation gestalt of this application 2nd
- [Drawing 19] Drawing showing the configuration of the image compensator of the operation gestalt of this application 3rd
- [Drawing 20] Drawing showing the flow of processing of the operation gestalt of this application 3rd
- [Drawing 21] Image data stored with the image buffer (4), drawing showing the example of an image header
- [Drawing 22] Drawing showing actuation in the look-up table creation section (8) in case an input device is except a digital camera
- [Drawing 23] Drawing showing actuation with output equipment (7)

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-50097

(P2000-50097A)

(43) 公開日 平成12年2月18日 (2000. 2. 18)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H 0 4 N 1/60		H 0 4 N 1/40	D
G 0 6 T 1/00		9/64	Z
H 0 4 N 1/46		G 0 6 F 15/66	3 1 0
9/64		H 0 4 N 1/46	Z

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願平11-138543

(22) 出願日 平成11年5月19日 (1999. 5. 19)

(31) 優先権主張番号 特願平10-144254

(32) 優先日 平成10年5月26日 (1998. 5. 26)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 松浦 貴洋

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(72) 発明者 蒔田 剛

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(72) 発明者 山田 修

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(74) 代理人 100069877

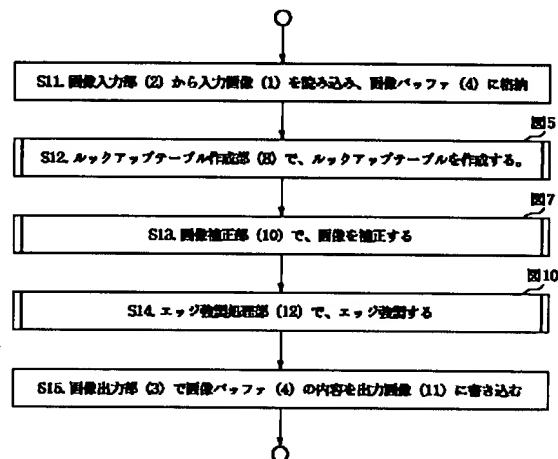
弁理士 丸島 健一

(54) 【発明の名称】 画像処理方法、装置および記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、好ましい色再現に注目し、ある入力機器の画像を、銀塩フィルムで実現している階調再現、色再現に近付くような画像に補正する方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 入力機器のプロファイルおよび出力目標フィルムのプロファイルを保持し、前記入力機器のプロファイルおよび出力目標フィルムのプロファイルに基づき、入力画像データの色再現性を出力目標フィルムの色再現性に近づけるためのテーブルを作成し、前記作成されたテーブルを用いて入力画像データに対して色補正を行うことを特徴とする画像処理方法。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力機器のプロファイルおよび出力目標フィルムのプロファイルを保持し、

前記入力機器のプロファイルおよび出力目標フィルムのプロファイルに基づき、入力画像データの色再現性を出力目標フィルムの色再現性に近づけるためのテーブルを作成し、

前記作成されたテーブルを用いて入力画像データに対して色補正を行うことを特徴とする画像処理方法。

【請求項2】 入力機器のプロファイルおよび出力目標フィルムのプロファイルには、グレーチャートに対応するデータが記述されていることを特徴とする請求項1記載の画像処理方法。

【請求項3】 さらに、入力画像に付加されている情報に基づき前記入力機器のプロファイルを選択することを特徴とする請求項1記載の画像処理方法。

【請求項4】 前記テーブルは入力画像データの色成分毎に作成されることを特徴とする請求項1記載の画像処理方法。

【請求項5】 入力画像データの色再現性と出力目標フィルムの色再現性に基づき作成されたテーブルを用いて入力画像データに対して色補正を行い、前記色補正が行われた画像データのハイライト部に対してエッジ強調処理を行うことを特徴とする画像処理方法。

【請求項6】 入力画像のハイライトポイントおよびシャドウポイントに基づき作成されたルックアップテーブルを用いてホワイトバランス補正を行い、該ホワイトバランス補正が行われた画像データに対して前記色補正を行うことを特徴とする請求項1記載の画像処理方法。

【請求項7】 入力画像より、入力機器の種類を判別し、その結果により前記色補正を行うか、行わないかを判定することを特徴とする請求項1記載の画像処理方法。

【請求項8】 入力機器の種類は、入力画像のヘッダ情報内に、IDとして記述されていることを特徴とする請求項7に記載の画像処理方法。

【請求項9】 入力機器の種類は、デジタルカメラ、フィルムスキャナ、フラットベッドスキャナの各機種名であることを特徴とする請求項7に記載の画像処理方法。

【請求項10】 入力機器の種類がデジタルカメラのときに前記色補正を行うことを特徴とする請求項9に記載の画像処理方法。

【請求項11】 入力機器の種類がデジタルカメラであるときに、その機種名によって入力機器のプロファイルを自動的に選択することを特徴とする請求項10に記載の画像処理方法。

【請求項12】 入力機器のプロファイルおよび出力目標フィルムのプロファイルを保持する保持手段と、前記入力機器のプロファイルおよび出力目標フィルム

のプロファイルに基づき、入力画像データの色再現性を出力目標フィルムの色再現性に近づけるためのテーブルを作成する作成手段と、

前記作成されたテーブルを用いて入力画像データに対して色補正を行う色補正手段とを有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項13】 画像処理プログラムを記録する記録媒体であって、

入力機器のプロファイルおよび出力目標フィルムのプロファイルを読み出す機能と、

前記入力機器のプロファイルおよび出力目標フィルムのプロファイルに基づき、入力画像データの色再現性を出力目標フィルムの色再現性に近づけるためのテーブルを作成する機能と前記作成されたテーブルを用いて入力画像データに対して色補正を行う機能とを実現するプログラムを記録することを特徴とする記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像を補正する画像処理方法、装置および記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】デジタルカメラから入力した画像の、ハイライト、シャドウ、コントラストやホワイトバランスを補正するアルゴリズムに関しては、これまでにいろいろな方法が提案されてきている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、物体の色を忠実に再現しているデジタルカメラでは、いくらハイライト、シャドウ、コントラストやホワイトバランスを調節しても、銀塩写真の画質に今一つ及ばない。

【0004】銀塩フィルムでは好ましい色再現を行っているからである。これは、特に肌色や空の青、草の緑など、いわゆる記憶色は必ずしも忠実に色を再現しているわけではなく、人間が好む色にシフトして色を再現しているものである。このような色のシフトを行うことにより、銀塩フィルムの画像が再現されている。

【0005】本発明は、好ましい色再現に注目し、ある入力機器の画像を、銀塩フィルムで実現している階調再現、色再現に近付くような画像に補正する方法を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は上述の目的を達成するために、本願第1の発明は、入力機器のプロファイルおよび出力目標フィルムのプロファイルを保持し、前記入力機器のプロファイルおよび出力目標フィルムのプロファイルに基づき、入力画像データの色再現性を出力目標フィルムの色再現性に近づけるためのテーブルを作成し、前記作成されたテーブルを用いて入力画像データに対して色補正を行うことを特徴とする。

【0007】本願第2の発明は、入力画像データの色再

現性と出力目標フィルムの色再現性に基づき作成されたテーブルを用いて入力画像データに対して色補正を行い、前記色補正が行われた画像データのハイライト部に対してエッジ強調処理を行うことを特徴とする。

【0008】

【発明の実施の形態】(第1の実施形態)図1に本願実施形態にかかる画像補正装置の主要部分の構成を示す。

【0009】図1に示される画像補正装置は、画像入力部(2)、画像出力部(3)、画像バッファ(4)、入力機器プロファイル保持部(5)、出力目標フィルムプロファイル保持部(6)、入力、出力機器選択部(7)、ルックアップテーブル作成部(8)、ルックアップテーブル保持部(9)、画像補正部(10)、エッジ強調処理部(12)、コピー用画像バッファ(13)から構成される。

【0010】画像入力部(2)は、入力画像(1)からデータを読み込んで、画像バッファ(4)に書き込む。画像出力部(3)は、画像バッファ(4)に格納されているデータを出力画像(11)に書き込む。画像バッファ(4)は、画像データを保持している。入力機器プロファイル保持部(5)は、入力機器数種類のプロファイル、および現在選択中の入力機器を保持している。出力目標フィルムプロファイル保持部(6)は、出力フィルム数種類のプロファイル、および現在選択中の出力フィルムを保持している。入力、出力機器選択部(7)は、入力機器を選択して入力機器プロファイル保持部(5)に結果を格納するとともに、出力目標フィルムを選択して出力目標フィルムプロファイル保持部(6)に結果を格納する。ルックアップテーブル作成部(8)は、入力機器プロファイル保持部(5)と出力目標フィルムプロファイル保持部(6)に格納されているデータを基に、ルックアップテーブルを作成し、ルックアップテーブル保持部(9)に格納する。ルックアップテーブル保持部(9)は、ルックアップテーブルを保持する。画像補正部(10)は、ルックアップテーブル保持部(9)に格納されているテーブルを基に画像バッファ(4)に格納されている画像を補正する。エッジ強調処理部(12)は、ハイライト部のエッジ強調を行う。コピー用画像バッファ(13)は、エッジ強調処理をする際に画像バッファの内容を一時的にコピーするのに用いる。

【0011】画像補正装置は、例えばパソコンなどに図1の各部の処理または制御を実現するためのプログラムを供給することにより実現することができる。その場合は、パソコンのCPUがプログラムに基づき各処理または制御を実施することになる。

【0012】以下、発明の実施の形態を、具体例を用いて詳細に説明する。

【0013】図2に本実施形態における処理の流れを示す。

【0014】ステップS11において、画像入力部(2)から入力画像(1)を読み込み、画像バッファ(4)に格納する。

【0015】ステップS12において、ルックアップテ

ブル作成部(8)において、ルックアップテーブルを作成する。ルックアップテーブル作成部(8)の動作の詳細は図5を用いて後述する。

【0016】ステップS13において、画像補正部(10)で、画像を補正する。画像補正部(10)の動作の詳細は図7を用いて後述する。

【0017】ステップS14において、エッジ強調処理部(12)で、ハイライト部のエッジ強調処理を行う。エッジ強調処理部(12)の動作の詳細は図11を用いて後述する。

10 【0018】ステップS15において、画像バッファ(4)の内容を画像出力部(3)から出力画像(11)に書き込む。

【0019】図3に入力機器プロファイル保持部(5)で保持している入力機器プロファイルのデータ構成を示す。

【0020】入力機器プロファイルのデータ構成は、グレースケールの各パッチの番号と、それに対応する入力機器のRGB値との2次元データになっている。入力機器の種類が増えたときには、ここにそれに対応するグレースケールの各パッチのRGB値を測色し、追加すればよい。

20 【0021】また、ここでは現在選択中の機器の種類も保持される。これは、入力、出力機器選択部(7)で変更される。初期状態では、どれか1つが選択されている。

【0022】図4に、出力目標フィルムプロファイル保持部(6)で保持している出力目標フィルムプロファイルのデータ構成を示す。

30 【0023】出力目標フィルムプロファイルのデータ構成は、グレースケールの各パッチの番号と、それに対応する出力目標フィルムのRGB値との2次元データになっている。出力目標フィルムの種類が増えたときには、ここにそれに対応するグレースケールの各パッチのRGB値を測色し、追加すればよい。

【0024】また、ここでは現在選択中のフィルムの種類も保持される。これは、入力、出力機器選択部(7)で変更される。初期状態では、どれか1つが選択されている。

【0025】入力、出力機器選択部(7)での動作を図10に示す。

【0026】ステップS41において、入力機器名を選択し、結果を入力機器プロファイル保持部(5)に格納する。入力画像データに例えばICC準拠のプロファイルが付加されている場合は、プロファイルのヘッダ情報に基づき自動的に入力機器名を選択する。入力画像データにプロファイルが付加されていない場合は、パソコンのモニタ上に表示される本願の画像補正装置に特有のユーザインターフェイス上で指示されたユーザ指示に基づき入力機器名を選択する。

50 【0027】ステップS42において、出力フィルム名を選択し、結果を出力目標フィルムプロファイル保持部(6)に格納する。出力ファイル名は、本願の画像補正装置に特有のユーザインターフェイス上で指示されたユーザ指示に基づき出力機器名が選択される。

【0028】なお入力機器名および出力ファイル名の選択は、補正動作中は操作できないが、それ以外のときはいつでも操作できる。

【0029】ルックアップテーブル作成部(8)での動作を図5に示す。これは、図2のステップS12を詳細に示したものである。

【0030】ステップS21において、入力、出力機器選択部(7)で選択された、入力機器プロファイル、出力目標フィルムプロファイルに基づき、RGB各色成分に対する1次元ルックアップテーブルを作成する。本実施形態では、同じパッチに対応する、入力機器プロファイルのデータを出力目標フィルムプロファイルのデータに変換する図6に示されるようなルックアップテーブルを作成する。なお、プロファイル内にデータが格納されていない各点間は、直線で補間し変換データを作成する。両端の点では、それぞれ(255,255)、(0,0)と直線で補間する。本実施形態では補間処理として直線補間を用いているが、例えばスプライン曲線やベジュー曲線を用いた非線形補間処理を用いてもかまわない。

【0031】ステップS22において、作成されたルックアップテーブルをルックアップテーブル保持部(9)に格納する。

【0032】図7に画像補正部(10)での動作を示す。これは、図2のステップS13を詳細に示したものである。

【0033】ステップS31において、画像バッファ(4)から1画素ずつ読み込み、ルックアップテーブル保持部(9)に保持されているルックアップテーブルを参照して、画像を補正し、画像バッファ(4)に上書きする。

【0034】このように、本実施形態の画像補正は、出力目標フィルムの階調再現特性に応じて、階調再現性および色再現性を補正する。

【0035】本実施形態では、ルックアップテーブルの作成処理および画像補正処理の高速化をはかるために色成分毎にルックアップテーブルを用意している。しかも、階調性および色再現性の両方を良好に補正することができるルックアップテーブルを高速に作成できるようにグレースケールに関するデータをプロファイルに格納している。グレースケールを用いることにより、階調再現において重要であるグレーの階調を良好に再現できるとともに、カラーバランスの補正も行うことができる。

【0036】図11にエッジ強調処理部(12)の動作を示す。これは、図2のステップS14を詳細に示したものである。

【0037】図2のステップS12で作成されたルックアップテーブルを用いてステップS13で画像を補正することにより、出力画像の色再現性を選択したファイルの色再現性に近似することができる。しかしながら、一般的にステップS13の処理は各色成分の中間調部分のコントラストを良好にするために各色成分のハイライト部の階調性を犠牲にしている傾向がある。よって、エッジ強調

処理部ではハイライト部の階調性の不足を補う処理を行う。

【0038】まず、ステップS51において、画像バッファ(4)から1画素分のRGB輝度データを読み出す。

【0039】ステップS52において、読み出したRGB輝度データと閾値をRGBそれぞれについて比較する。その結果、RGB輝度データがすべて閾値よりも小さいか、画像の端の画素だった場合には、ステップS54に進む。それ以外のときには、ステップS53に進む。

10 【0040】ステップS53において、閾値以上の値を有する色成分データについて、3x3のエッジ強調フィルタを用いてフィルタ処理を行う。なお、閾値以下の色成分データに対してはフィルタ処理を行わない。

【0041】ステップS54において、処理されたRGB輝度データをコピー用画像バッファ(13)に書き込む。エッジ強調処理をしなかった場合はステップS51で読み込まれたRGB輝度データがそのままコピー用画像バッファ(13)に書き込まれる。

20 【0042】ステップS55において、全画素終了したかどうかを判定する。もし全画素終了していれば、ステップS56に進む。全画素終了していなければ、ステップS41に進む。

【0043】ステップS56において、コピー用画像バッファ(13)の内容を画像バッファ(4)にすべてコピーする。

【0044】なお、ステップS52で用いる閾値は各色成分に対して同一の閾値を用いても構わないし、各色成分に対して独立に閾値を設定しても構わない。

【0045】本実施形態によれば、ある入力機器の画像を、あるフィルムの階調再現に近づけることが可能になる。たとえば図8に示すような入力機器の階調特性を、図9に示すような銀塩フィルムの階調特性に変換するルックアップテーブルを作成して、ある入力機器の画像をある銀塩フィルムで再現される画像に近づけることができる。こうすることで、良好な階調再現および好ましい色再現を簡単に実現することができる。好ましい色再現を実現することは、デジタルカメラなどの入力機器から入力した画像の画質を向上させるための1つの手段として、非常に有効であると考えられる。

40 【0046】また、複数の出力目標フィルムプロファイルを持しているので、様々なファイルの特性に簡単に合わせることができる。よって、ユーザの好みのフィルムの階調再現および色再現を実現することができる。

【0047】また、入力機器の種類は1種類ではないし、好ましい色再現の色のシフトの仕方もいろいろな方法がある。そこで本実施形態では、入力機器プロファイルと出力目標フィルムプロファイルを別々に持つことにより、これら様々な入力機器と出力目標フィルムの組み合わせに対応できるようになっている。さらに、入力機

器の種類、出力目標フィルムが増えたときでも、その対象機器、またはフィルムのプロファイルを追加するだけで、簡単に対応することができる。

【0048】また、好ましい色再現に注目し、ある入力機器の画像を、銀塩フィルムで実現している階調再現、色再現に近付くような画像に補正するとともに、さらにエッジ強調処理を行いハイライト部の階調性を良好することにより高品質の出力画像を得ることができる。

【0049】(第2の実施形態)本実施形態では、第1の実施形態で説明した画像補正に加え、入力画像のヒストグラムに基づき作成されたルックアップテーブルを用いた画像補正を行う。

【0050】以下、図面を用いて本実施形態を説明する。なお、第1の実施形態と同じ構成、処理は詳細な説明を割愛する。

【0051】図12に本願実施形態にかかる画像補正装置の主要部分の構成を示す。

【0052】図12に示される画像補正装置は、画像入力部(2)、画像出力部(3)、画像バッファ(4)、入力機器プロファイル保持部(5)、出力目標フィルムプロファイル保持部(6)、入力、出力機器選択部(7)、ルックアップテーブル作成部(8)、ルックアップテーブル保持部(9)、画像補正部(10)、エッジ強調処理部(12)、コピー用画像バッファ(13)、ヒストグラム作成部(14)、ヒストグラム保持部(15)から構成される。

【0053】画像入力部(2)は、入力画像(1)からデータを読み込んで、画像バッファ(4)に書き込む。画像出力部(3)は、画像バッファ(4)に格納されているデータを出力画像(11)に書き込む。画像バッファ(4)は、画像データを保持している。入力機器プロファイル保持部(5)は、入力機器数種類のプロファイルおよび現在選択中の入力機器を保持している。出力目標フィルムプロファイル保持部(6)は、出力フィルム数種類のプロファイル、および現在選択中の出力フィルムを保持している。入力、出力機器選択部(7)は、入力機器を選択して入力機器プロファイル保持部(5)に結果を格納するとともに、出力目標フィルムを選択して出力目標フィルムプロファイル保持部(6)に結果を格納する。ルックアップテーブル作成部(8)は、ヒストグラム保持部(15)に格納されているヒストグラムをもとに、補正に必要なパラメータを算出し、ルックアップテーブルを作成、結果をルックアップテーブル保持部(9)に格納するとともに、入力機器プロファイル保持部(5)と出力目標フィルムプロファイル保持部(6)に格納されているデータを基に、ルックアップテーブルを作成し、ルックアップテーブル保持部(9)に格納する。ルックアップテーブル保持部(9)は、ルックアップテーブルを保持する。画像補正部(10)は、ルックアップテーブル保持部(9)に格納されている2種類の

テーブルをもとにルックアップテーブルを合成し、画像バッファ(4)に格納されている画像を補正する。エッジ強調処理部(12)は、ハイライト部のエッジ強調を行う。コピー用画像バッファ(13)は、エッジ強調処理をする際に画像バッファの内容を一時的にコピーするのに用いる。ヒストグラム作成部(14)は、画像バッファ(4)に格納されている画像データをもとに、ヒストグラムを作成し、結果をヒストグラム保持部(15)に格納する。ヒストグラム保持部(15)は、画像データ全体のヒストグラムを保持している。

【0054】画像補正装置は、例えばパソコンなどに図12の各部の処理または制御を実現するためのプログラムを供給することにより実現することができる。その場合は、パソコンのCPUがプログラムの内容に基づき各処理または制御を実施することになる。

【0055】以下、発明の実施の形態を、具体例を用いて詳細に説明する。

【0056】<本実施形態における画像処理>図13に本実施形態における処理の流れを示す。

【0057】ステップS201において、画像入力部(2)から入力画像(1)を読み込み、画像バッファ(4)に格納する。

【0058】ステップS202において、ヒストグラム作成部(14)で、画像バッファ(4)に格納されている画像データをもとにヒストグラムを作成し、結果をヒストグラム保持部(15)に格納する。ヒストグラム作成部(14)の動作の詳細は図14を用いて後述する。

【0059】ステップS203において、ルックアップテーブル作成部(8)において、ルックアップテーブルを作成する。ルックアップテーブル作成部(8)の動作の詳細は図16を用いて後述する。

【0060】ステップS4において、画像補正部(10)で、画像を補正する。画像補正部(10)の動作の詳細は図18を用いて後述する。

【0061】ステップS5において、エッジ強調処理部(12)で、第1の実施形態と同様の方法により、ハイライト部のエッジ強調処理を行う。

【0062】ステップS206において、画像バッファ(4)の内容を画像出力部(3)から出力画像(11)に書き込む。

【0063】<ヒストグラム作成処理>ヒストグラム作成部(14)での動作を図14に示す。これは、図13のステップS202を詳細に示したものである。

【0064】ステップS211において、画像バッファ(4)から画像データを1画素分ずつ取り出す。画像データはRGB各色の輝度(R、G、B)が格納されている。

【0065】ステップS212において、画像データのRGB値から以下の式に従って当該画素の輝度Lを求める。

【0066】 $L = (3 * R + 6 * G + 1 * B) / 10$

【0067】ステップS213において、ヒストグラム保持部に格納されているヒストグラムを更新する。ヒストグラム保持部には、上記計算した輝度LのヒストグラムHistL、およびRGB各色の累積輝度値を当該画素の輝度L別に格納するHistR、HistG、HistBを保持している。初期状態はすべて0である。ヒストグラムの更新は下記の式に従う。

【0068】 $HistR[L] = HistR[L] + R$

$HistG[L] = HistG[L] + G$

$HistB[L] = HistB[L] + B$

$HistL[L] = HistL[L] + 1$

【0069】ステップS214において、全画素終了したかどうかを調べる。終了していれば、終了。いなければ、ステップS211に進む。

【0070】作成したヒストグラムHistLの例を図15に示す。

【0071】<ルックアップテーブル作成処理>ルックアップテーブル作成部(8)での動作を図16に示す。

これは、図13のステップS203を詳細に示したものである。

【0072】ステップS221において、ヒストグラム保持部(15)に格納されているヒストグラムHistLから、画像の最大輝度を求める。図15に示したヒストグラムにおいては、最大輝度は252になる。

【0073】ステップS222において、S221で求めた最大輝度と、255から所定量(図15においては、(所定量)=10である)を引き算して、最大輝度の方が大きくなった時の輝度(LH'、つまりこの例の場合では、255、245、235、...を値を下げていって、その都度最大輝度と比較する。図15においては、LH'=245になる)を求め、所定の割合の画素(図15においては、総画素数の1%)を含む領域を求める。その領域の最小輝度をハイライトポイント(LH、図15においては、LH=234)とする。そして、以下の式に従って領域内(輝度がLH以上LH'以下の領域)のRGBの平均輝度(RH、GH、BH)を算出する。

【0074】

【外1】

$$RH = \sum_{m=LH}^{LH'} HistR[m] / \sum_{m=LH}^{LH'} HistL[m]$$

$$GH = \sum_{m=LH}^{LH'} HistG[m] / \sum_{m=LH}^{LH'} HistL[m]$$

$$BH = \sum_{m=LH}^{LH'} HistB[m] / \sum_{m=LH}^{LH'} HistL[m]$$

【0075】ステップS223において、ヒストグラム保持部(4)に格納されているヒストグラムHistLから、画像の最小輝度を求める。図15に示したヒスト

グラムにおいては、最小輝度は5になる。

【0076】ステップS24において、S223で求めた最小輝度と、0から所定量(図15においては、(所定量)=10である)を足し算して、最小輝度の方が小さくなったときの輝度(LS'、図15においては、LS'=10)を求め、所定の割合の画素(図15においては、総画素数の1%)を含む領域を求める。その領域の最大輝度をシャドウポイント(LS、図15においては、LS=22)とする。そして、以下の式に従って領域内(輝度はLS'以上LS以下の領域)のRGBの平均輝度(RS、GS、BS)を算出する。

【0077】

【外2】

$$RS = \sum_{m=LS'}^{LS} HistR[m] / \sum_{m=LS'}^{LS} HistL[m]$$

$$GS = \sum_{m=LS'}^{LS} HistG[m] / \sum_{m=LS'}^{LS} HistL[m]$$

$$BS = \sum_{m=LS'}^{LS} HistB[m] / \sum_{m=LS'}^{LS} HistL[m]$$

【0078】ステップS225において、求めたRH、GH、BH、RS、GS、BSからRGBそれぞれのルックアップテーブルLUTR、LUTG、LUTBを作成する。作成したルックアップテーブルの例を図17(a)に示し、詳細を後述する。そして、結果をルックアップテーブル保持部(9)に格納する。

【0079】ステップS226において、入力、出力機器選択部(7)で選択された、入力機器プロファイル、出力目標フィルムプロファイルに基づき、第1の実施形態と同様な方法を用いて、RGB各色成分に対する1次元ルックアップテーブルLUTRDD、LUTGDD、LUTBDDを作成する。作成したルックアップテーブルの例を図17(b)に示し、詳細を後述する。

【0080】ステップS227において、作成されたルックアップテーブルをルックアップテーブル保持部(9)に格納する。

【0081】図17(a)に示すルックアップテーブルLUTR、LUTG、LUTBは、コントラスト、および色かぶりの補正を行うためのものである。ここでは、G、B、Rの順にハイライトのガンマを立たせている。このように、Rに対してG及びBを強めることで、例えば青っぽく色かぶりしている画像の色かぶりを補正することが出来る。同時に、コントラストの補正もできる。

【0082】一方、図17(b)に示すルックアップテーブルは、同じパッチに対応する入力機器プロファイルのデータが出力目標フィルムプロファイルデータにされているデータに変換されるようなルックアップテーブルである。なお、プロファイル内にデータが格納されていない各点間は、直線で補間し変換データを作成する。両端の点では、それぞれ(255, 255)、(0, 0)

と直線で補間する。本実施形態では補間処理として直線補間を用いているが、例えばスプライン曲線やベジュー曲線を用いた非線形補間処理を用いてもかまわない。

【0083】＜画像補正処理＞図18に画像補正部(10)での動作を示す。これは、図13のステップS204を詳細に示したものである。

【0084】ステップS231において、ルックアップテーブル保持部(9)に格納されている2つのルックアップテーブルを下記の式に基づいて合成し、あらたなルックアップテーブルを作成する。

【0085】 $LUTTempR[i] = LUTRDD[LUTR[i]]$

$LUTTempG[i] = LUTGDD[LUTG[i]]$

$LUTTempB[i] = LUTBDD[LUTB[i]]$

ただし、上記の式においてiは、0以上最大輝度以下の値である。

【0086】ステップS232において、画像バッファ(4)に格納されている画像データを1画素分取り出す。画像データはRGB各色の輝度(R、G、B)が格納されている。

【0087】ステップS233において、合成したルックアップテーブルLUTRTmp、LUTGTmp、LUTBTmp、に基づいて、画像バッファ(4)から取り出した画像データを補正する。結果は元の場所に上書きする。

【0088】 $R = LUTTempR[R]$

$G = LUTTempG[G]$

$B = LUTTempB[B]$

【0089】ステップS234において、全画素終了したかどうかを調べる。全画素終了していれば終了。終了していなければ、ステップS232に進む。

【0090】このように、本実施形態の画像補正は、画像ごとに最適なホワイトバランス補正、コントラスト補正を行うとともに、出力目標フィルムの階調再現特性に応じて、階調再現性および色再現性を補正する。

【0091】本実施形態では、ルックアップテーブルの作成処理および画像補正処理の高速化をはかるために色成分毎にルックアップテーブルを用意している。しかも、階調性および色再現性の両方を良好に補正することができるルックアップテーブルを高速に作成できるようにグレースケールに関するデータをプロファイルに格納している。グレースケールを用いることにより、階調再現において重要であるグレーの階調を良好に再現できるとともに、カラーバランスの補正も行うことができる。

【0092】なお、本実施形態においては、輝度データは0から255のデジタル値で実施しているが、これ以外、例えばデータの最大値は255に限定されるものではなく、さらに輝度のみならず網点濃度などでも良い。

【0093】また、ステップS212において、輝度値をR：G：B＝3：6：1の重みで加重平均して計算しているが、これ以外の重みで計算してもいいし、RGBの最大値と最小値の平均値で求めてもよい。

【0094】(第3の実施形態)本実施形態は、入力機器がデジタルカメラであるか否かに応じて画像補正処理の内容を切り換えるものである。

【0095】実施形態2で説明した、ヒストグラムに基づく色かぶり／コントラスト補正は入力画像の色分布に基づく処理であるので、入力機器にかかわらず良好な処理結果を得ることができる。一方、実施形態1および実施形態2で説明したデジタル現像補正は、任意のフィルムの階調特性に出力画像の階調特性を合わせる処理であるので、入力画像が該フィルムの階調特性を有している場合は出力画像の画質を低下させる可能性がある。つまり、銀塩写真をスキャナで読取り得られた画像やフィルムスキャナで読取り得られた画像に対してはデジタル現像を行わない方がいい可能性がある。

【0096】よって、本実施形態では、入力機器がデジタルカメラである場合は実施形態2と同様の処理を行い、入力機器がデジタルカメラでない場合は上記2つの補正のうちの色かぶり／コントラスト補正のみを行う。

【0097】なお、上記各実施形態と同じ構成、処理は詳細な説明を割愛する。

【0098】画像補正装置は、例えばパソコンなどに図19の各部の処理または制御を実現するためのプログラムを供給することにより実現することができる。その場合は、パソコンのCPUがプログラムに基づき各処理または制御を実施することになる。

【0099】以下、発明の実施の形態を、具体例を用いて詳細に説明する。

【0100】図20に本実施形態における処理の流れを示す。

【0101】ステップS301において、画像入力部(2)から入力画像(1)の画像データ、及び画像ヘッダを読み込み、画像バッファ(4)に格納する。

【0102】ステップS302において、画像判定部(16)で、画像の種類を判定する。具体的には、画像の入力機器がデジタルカメラか、それ以外の機器かを画像ヘッダに記述されているIDで判定する。

【0103】図19に本願実施形態にかかる画像補正装置の主要部分の構成を示す。

【0104】図19に示される画像補正装置は、画像入力部(2)、画像出力部(3)、画像バッファ(4)、入力機器プロファイル保持部(5)、出力目標フィルムプロファイル保持部(6)、出力機器選択部(7)、ルックアップテーブル作成部(8)、ルックアップテーブル保持部(9)、画像補正部(10)、エッジ強調処理部(12)、コピー用画像バッファ(13)、ヒストグラム作成部(14)、ヒストグラム保持部(15)、画

像判定部(16)から構成される。

【0105】画像入力部(2)は、入力画像(1)からデータを読み込んで、画像バッファ(4)に書き込む。画像出力部(3)は、画像バッファ(4)に格納されているデータを出力画像(11)に書き込む。画像バッファ(4)は、画像データを保持している。入力機器プロファイル保持部(5)は、入力機器数種類のプロファイル、および現在選択中の入力機器を保持している。出力目標フィルムプロファイル保持部(6)は、出力フィルム数種類のプロファイル、および現在選択中の出力フィルムを保持している。出力機器選択部(7)は、出力目標フィルムを選択して出力目標フィルムプロファイル保持部(6)に結果を格納する。ルックアップテーブル作成部(8)は、ヒストグラム保持部(15)に格納されているヒストグラムをもとに、補正に必要なパラメータを算出し、ルックアップテーブルを作成、結果をルックアップテーブル保持部(9)に格納する。さらに、入力機器がデジタルカメラのときには、入力機器プロファイル保持部(5)と出力目標プロファイル保持部(6)に格納されているデータを基に、ルックアップテーブルを作成し、先に作成したルックアップテーブルと合成してルックアップテーブル保持部(9)に格納する。ルックアップテーブル保持部(9)は、ルックアップテーブルを保持する。画像補正部(10)は、ルックアップテーブル保持部(9)に格納されているルックアップテーブルをもとに、画像バッファ(4)に格納されている画像を補正する。エッジ強調処理部(12)は、ハイライト部のエッジ強調を行う。コピー用画像バッファ(13)は、エッジ強調処理をする際に画像バッファの内容を一時的にコピーするのに用いる。ヒストグラム作成部(14)は、画像バッファ(4)に格納されている画像データをもとに、ヒストグラムを作成し、結果をヒストグラム保持部(15)に格納する。ヒストグラム保持部(15)は、画像データ全体のヒストグラムを保持している。画像判定部(16)は、画像の種類を判定する。

【0106】図21に画像バッファ(4)に格納されている画像データ、および画像ヘッダの内容を示す。

【0107】画像ヘッダには、入力機器のIDが格納されている。このIDを見ることによって、入力機器を判定する。入力機器には、デジタルカメラやフィルムスキャナ、フラットベッドスキャナなどの種類がある。画像データは、各画素RGBの値を保持している。更に、画像ヘッダの入力機器のIDにより入力機器プロファイルを自動選択する。

【0108】入力機器がデジタルカメラのときは、ステップS303に進み、入力機器がデジタルカメラ以外のときはステップS308に進む。

【0109】ステップS303において、ヒストグラム作成部(14)で、画像バッファ(4)に格納されている画像データをもとにヒストグラムを作成し、結果をヒ

ストグラム保持部(15)に格納する。

【0110】ステップS304において、ルックアップテーブル作成部(8)で、ルックアップテーブルを作成する。

【0111】ステップS305において、画像補正部(10)で、画像を補正する。

【0112】ステップS306において、エッジ強調処理部(12)で、ハイライト部のエッジ強調処理を行う。

10 【0113】上記ステップS303～S306の処理は実施形態2で説明した図13のステップS202～S205の処理と同じである。

【0114】ステップS307において、画像バッファ(4)の内容を画像出力部(3)から出力画像(11)に書き込む。

20 【0115】ステップS308において、ヒストグラム作成部(14)で、画像バッファ(4)に格納されている画像データをもとにヒストグラムを作成し、結果をヒストグラム保持部(15)に格納する。このステップの動作は、ステップS303と同様の動作である。

【0116】ステップS309において、ルックアップテーブル作成部(9)で、ルックアップテーブルを作成する。

【0117】入力機器がデジタルカメラ以外の場合の、ルックアップテーブル作成部(8)の動作を図22を用いて説明する。ステップS351～S355の処理は、実施形態2で説明した図16のステップS221～S225の処理と同じである。

30 【0118】ステップS310において、画像補正部(10)で、画像を補正する。このステップの動作は、ステップS305と同様の動作である。

【0119】＜選択プロファイルの変更処理＞出力機器選択部(7)での動作を図23に示す。

【0120】ステップS361において、出力フィルム名を選択し、結果を出力目標フィルムプロファイル保持部(6)に格納する。出力フィルム名は、本願の画像補正装置に特有のユーザインターフェイス上で指示されたユーザ指示に基づき出力機器名が選択される。

40 【0121】なお出力フィルム名の選択は、補正動作中は操作できないが、それ以外のときはいつでも操作できる。

【0122】なお、本実施形態では、画像データのヘッダ部の入力機器のIDに基づき入力機器を自動選択したが、ユーザがマニュアルで指示できるようにしても構わない。

【0123】(他の実施形態)本発明は前述した実施形態の機能を実現する様に各種のデバイスを動作させる様に該各種デバイスと接続された装置あるいはシステム内のコンピュータに、前記実施形態機能を実現するためのソフトウェアのプログラムコードを供給し、そのシステ

ムあるいは装置のコンピュータ(CPUあるいはMPU)を格納されたプログラムに従って前記各種デバイスを動作させることによって実施したものも本発明の範疇に含まれる。

【0124】またこの場合、前記ソフトウェアのプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコード自体、及びそのプログラムコードをコンピュータに供給するための手段、例えばかかるプログラムコードを格納した記憶媒体は本発明を構成する。

【0125】かかるプログラムコードを格納する記憶媒体としては例えばフロッピーディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROM等を用いることが出来る。

【0126】またコンピュータが供給されたプログラムコードを実行することにより、前述の実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードがコンピュータにおいて稼働しているOS(オペレーティングシステム)、あるいは他のアプリケーションソフト等と共同して前述の実施形態の機能が実現される場合にもかかるプログラムコードは本発明の実施形態に含まれることは言うまでもない。

【0127】さらに、供給されたプログラムコードが、コンピュータの機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに格納された後そのプログラムコードの指示に基づいてその機能拡張ボードや機能格納ユニットに備わるCPU等が実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も本発明に含まれることは言うまでもない。

【0128】

【発明の効果】本発明によれば、好ましい色再現に注目し、ある入力機器の画像を銀塩フィルムで実現している階調再現、色再現に近付くような画像に補正することができる。

【0129】また、好ましい色再現に注目し、ある入力機器の画像を銀塩フィルムで実現している階調再現、色再現に近付くような画像に補正するとともに、さらにエッジ強調処理を行いハイライト部の階調性を良好するこ

10

20

30

40

とにより高品質の出力画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本願第1の実施形態の画像補正装置の構成を示す図

【図2】本願第1の実施形態の処理の流れを示す図

【図3】入力機器プロファイル保持部(5)で保持しているデータを示す図

【図4】出力目標フィルムプロファイル保持部(6)で保持しているデータを示す図

【図5】ルックアップテーブル作成部(8)での動作を示す図

【図6】ルックアップテーブル保持部(9)で保持されているルックアップテーブルの例を示す図

【図7】本願第1の実施形態における画像補正部(10)での動作を示す図

【図8】入力機器のプロファイルの例を示す図

【図9】出力フィルムのプロファイルの例を示す図

【図10】入力、出力機器選択部(7)での動作を示す図

【図11】エッジ強調処理部(12)での動作を示す図

【図12】本願第2の実施形態の画像補正装置の構成を示す図

【図13】本願第2の実施形態の処理の流れを示す図

【図14】ヒストグラム作成部(14)での動作を示す図

【図15】作成したヒストグラムの例を示す図

【図16】ルックアップテーブル作成部(8)での動作を示す図

【図17】ルックアップテーブル保持部(9)で保持されているルックアップテーブルの例を示す図

【図18】本願第2の実施形態における画像補正部(10)での動作を示す図

【図19】本願第3の実施形態の画像補正装置の構成を示す図

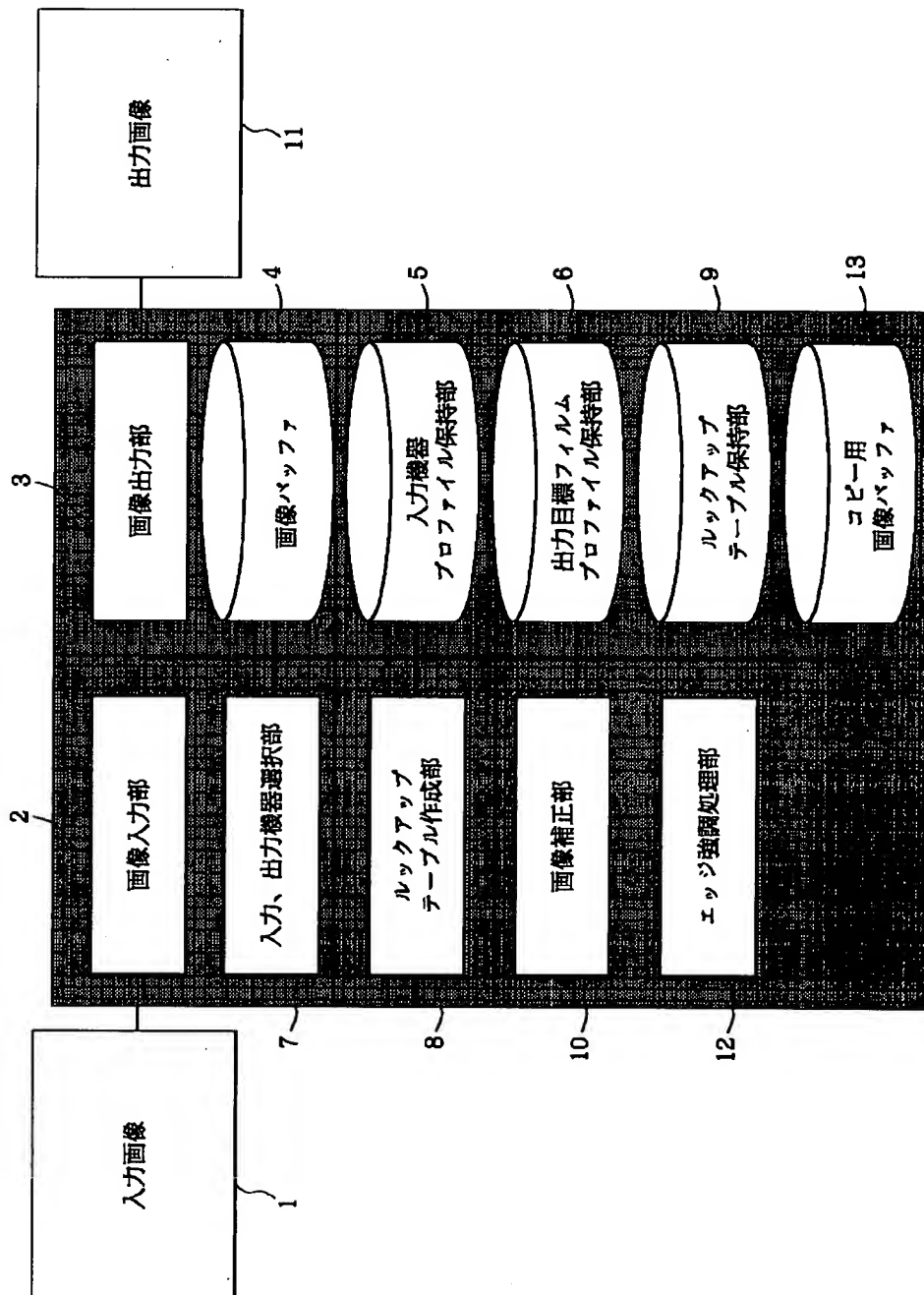
【図20】本願第3の実施形態の処理の流れを示す図

【図21】画像バッファ(4)で格納されている画像データ、画像ヘッダの例を示す図

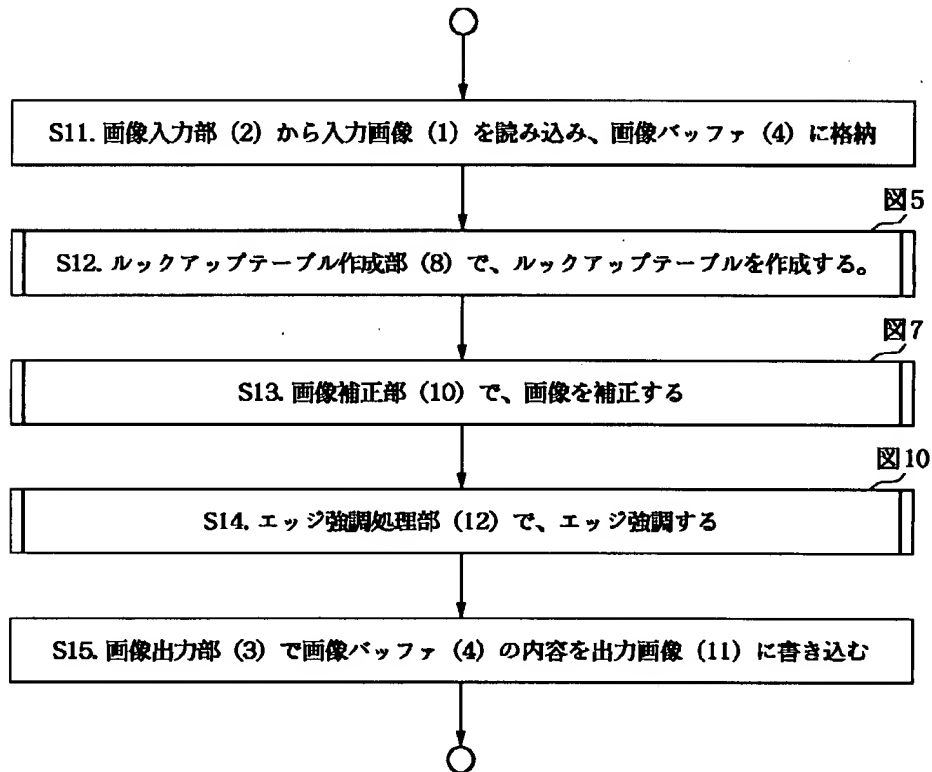
【図22】入力機器がデジタルカメラ以外の場合のルックアップテーブル作成部(8)での動作を示す図

【図23】出力機器(7)での動作を示す図

【図1】



【図2】



【図3】

入力機器種類		輝度				
		パッチ1	パッチ2	パッチ3	パッチ4
入力機器A	R成分	##	##	##	##	##
	G成分	##	##	##	##	##
	B成分	##	##	##	##	##
入力機器B	R成分	##	##	##	##	##
	G成分	##	##	##	##	##
	B成分	##	##	##	##	##
現在選択中の入力機器	R成分	##	##	##	##	##
	G成分	##	##	##	##	##
	B成分	##	##	##	##	##

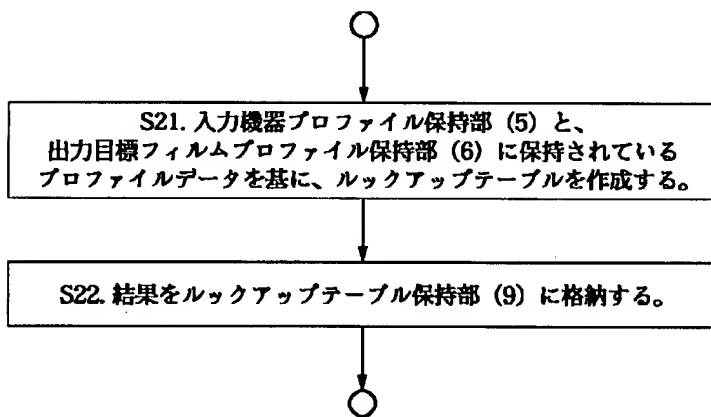
現在選択中の入力機器

【図4】

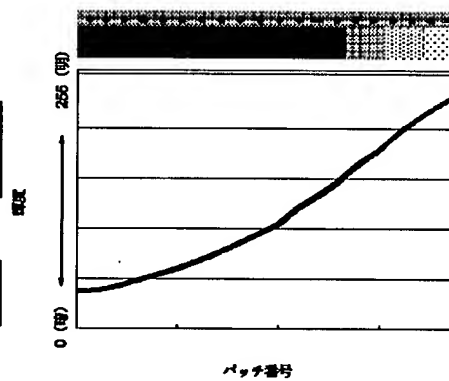
出力目標フィルム種類		露度				
		パッチ1	パッチ2	パッチ3	パッチ4
フィルムA	R成分	##	##	##	##	##
	G成分	##	##	##	##	##
	B成分	##	##	##	##	##
フィルムB	R成分	##	##	##	##	##
	G成分	##	##	##	##	##
	B成分	##	##	##	##	##
フィルムC	R成分	##	##	##	##	##
	G成分	##	##	##	##	##
	B成分	##	##	##	##	##

現在露光中のフィルム

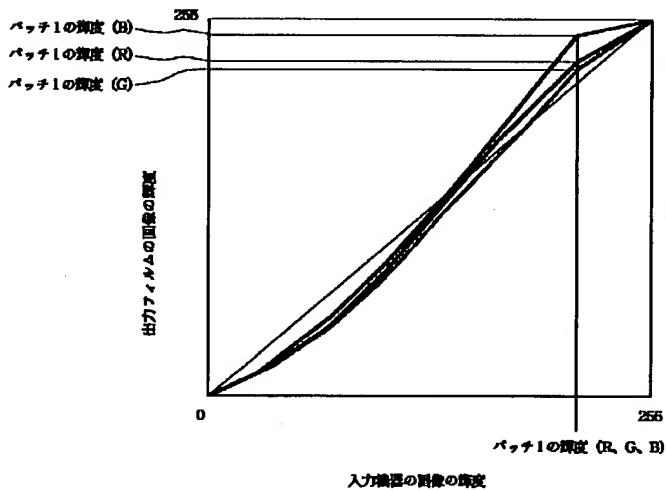
【図5】



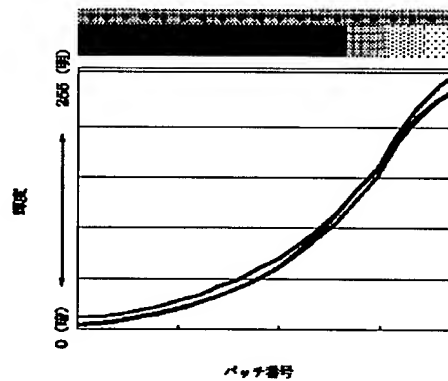
【図8】



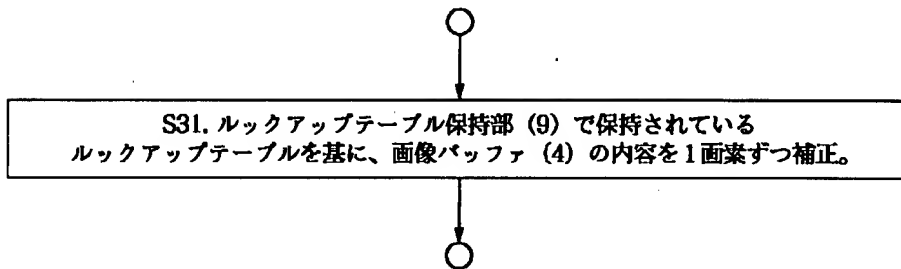
【図6】



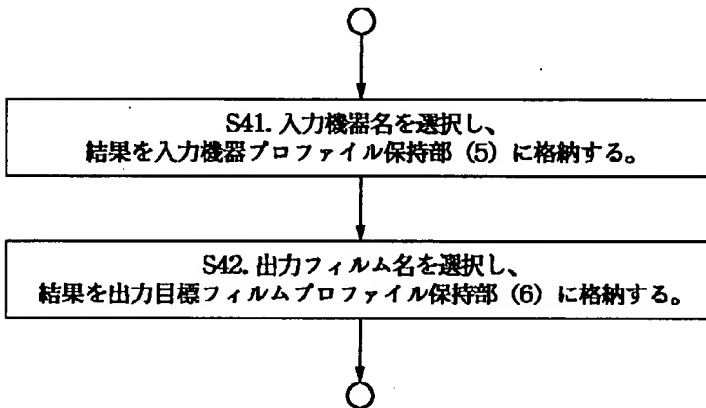
【図9】



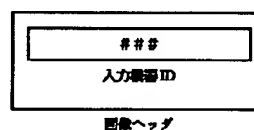
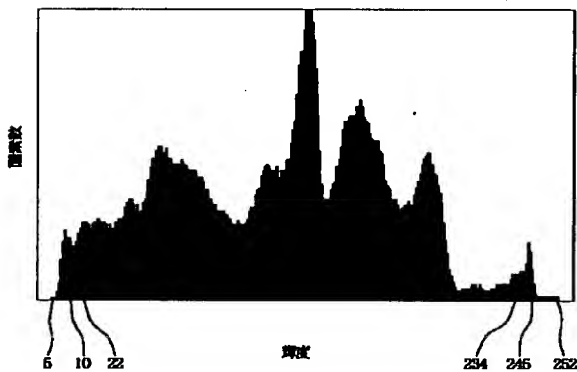
【図7】



【図10】



【図15】

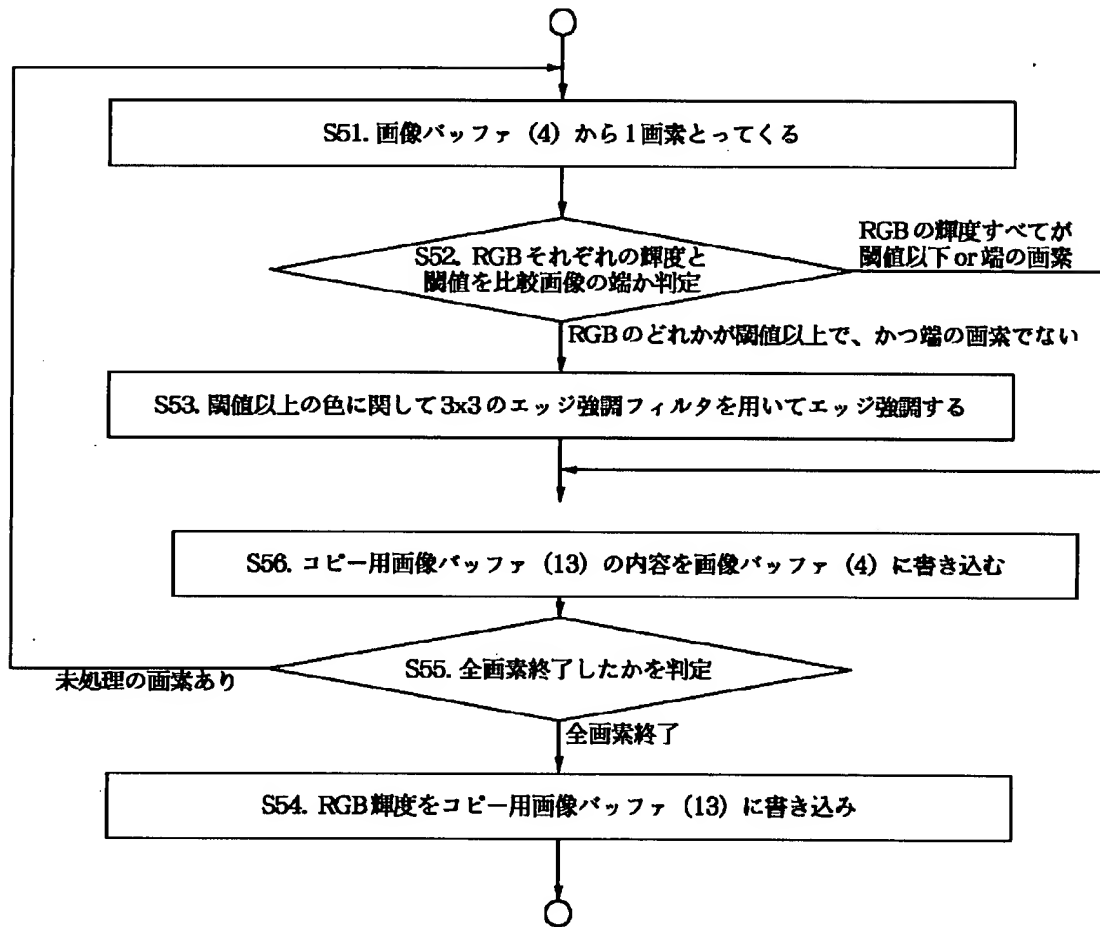


【図21】

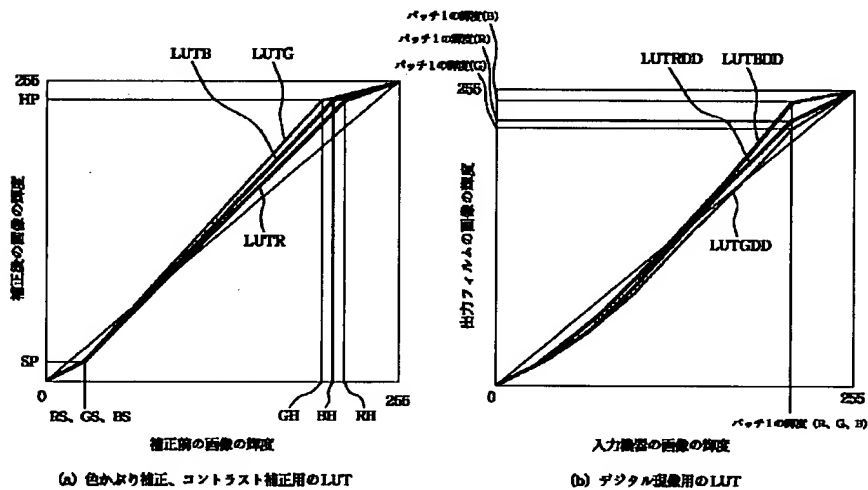
画素	R値	G値	B値
DMG [0]	##	##	##
DMG [1]	##	##	##
DMG [2]	##	##	##
DMG [3]	##	##	##
DMG [4]	##	##	##
DMG [5]	##	##	##
DMG [6]	##	##	##
DMG [7]	##	##	##
:			
DMG [n]	##	##	##
:			

画像データ

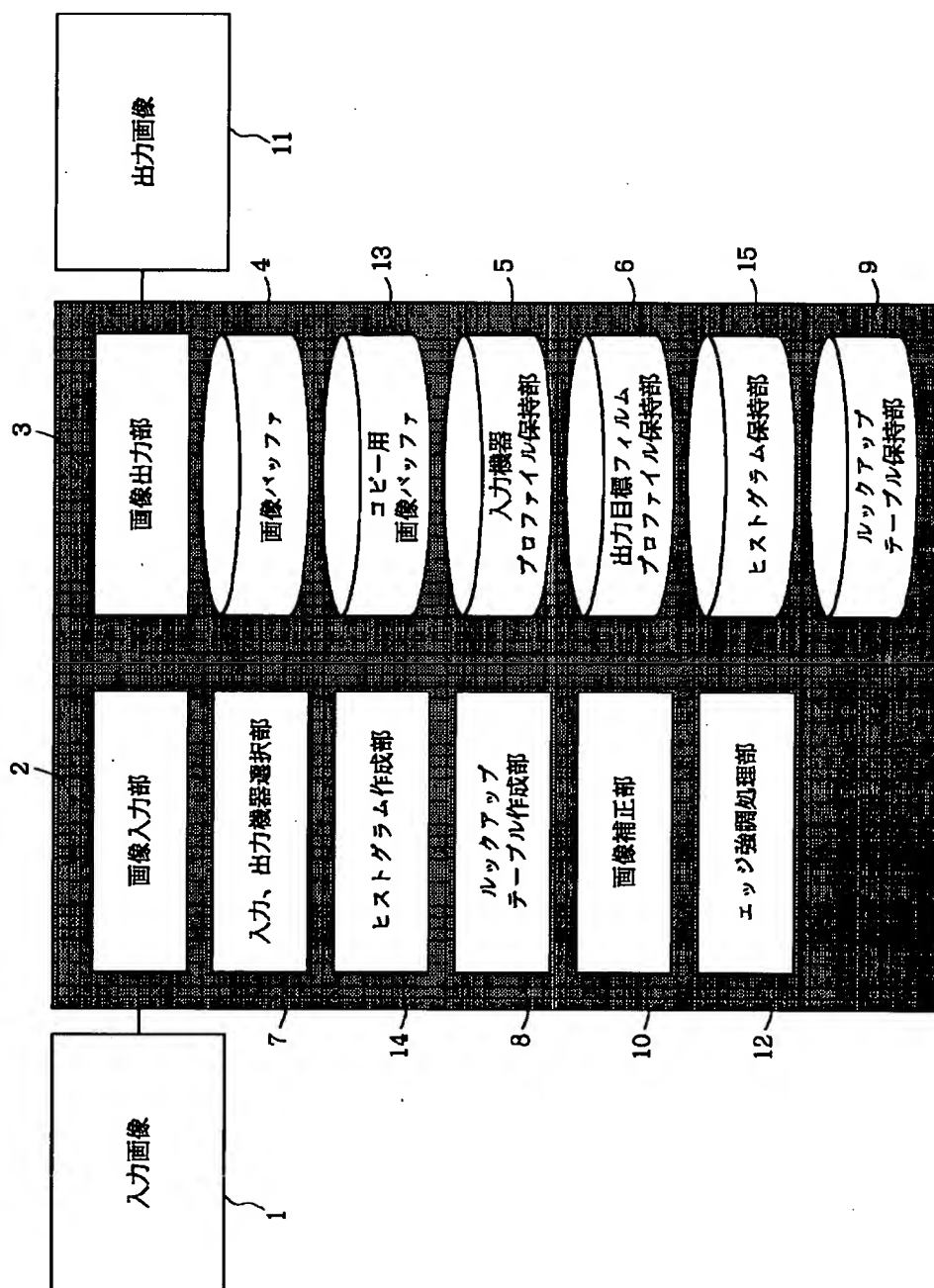
【図11】



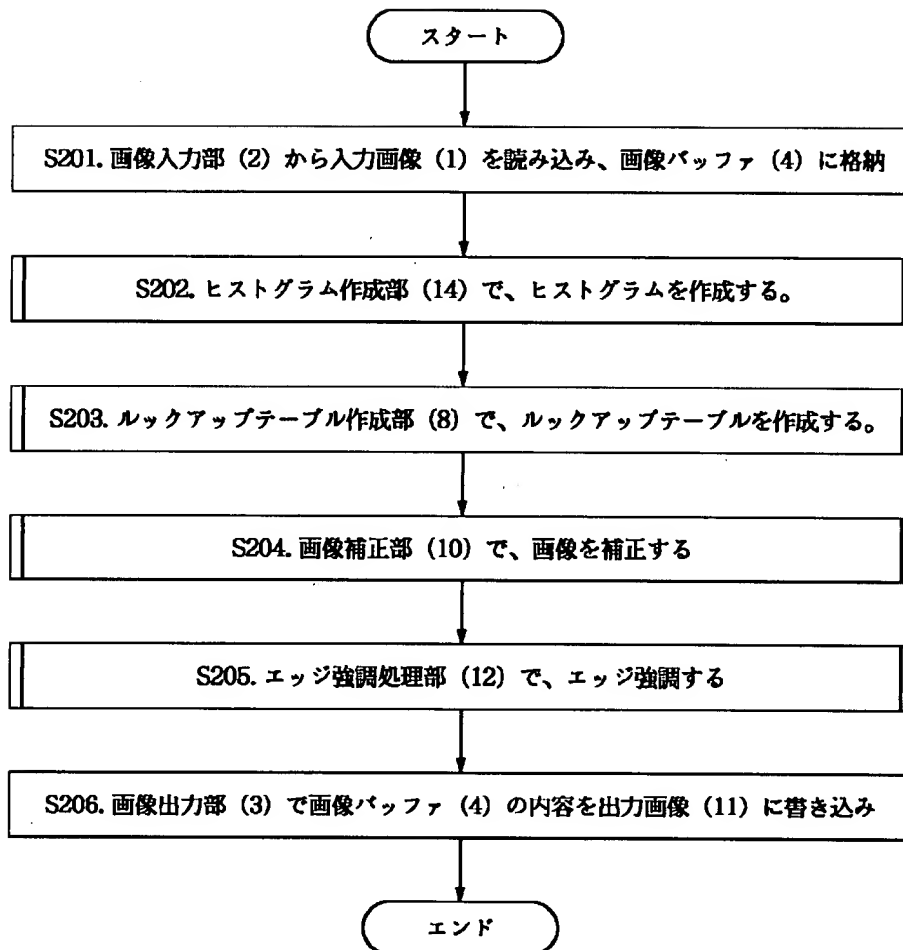
【図17】



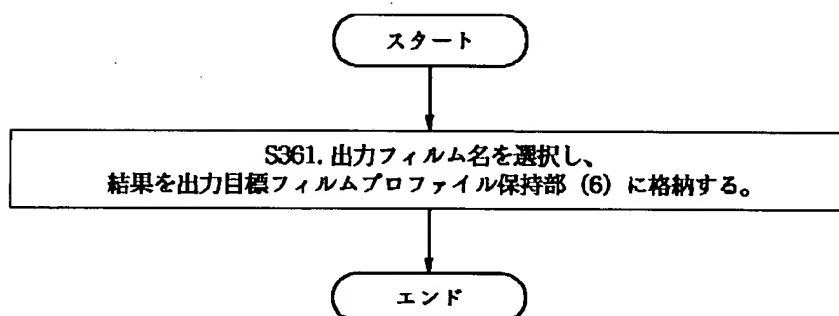
【図12】



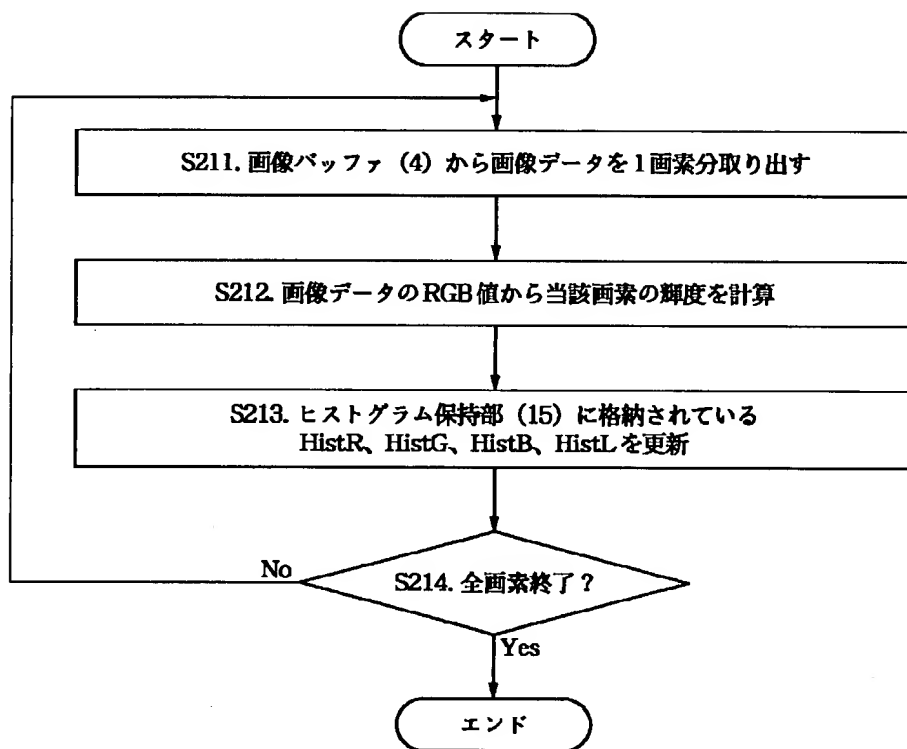
【図13】



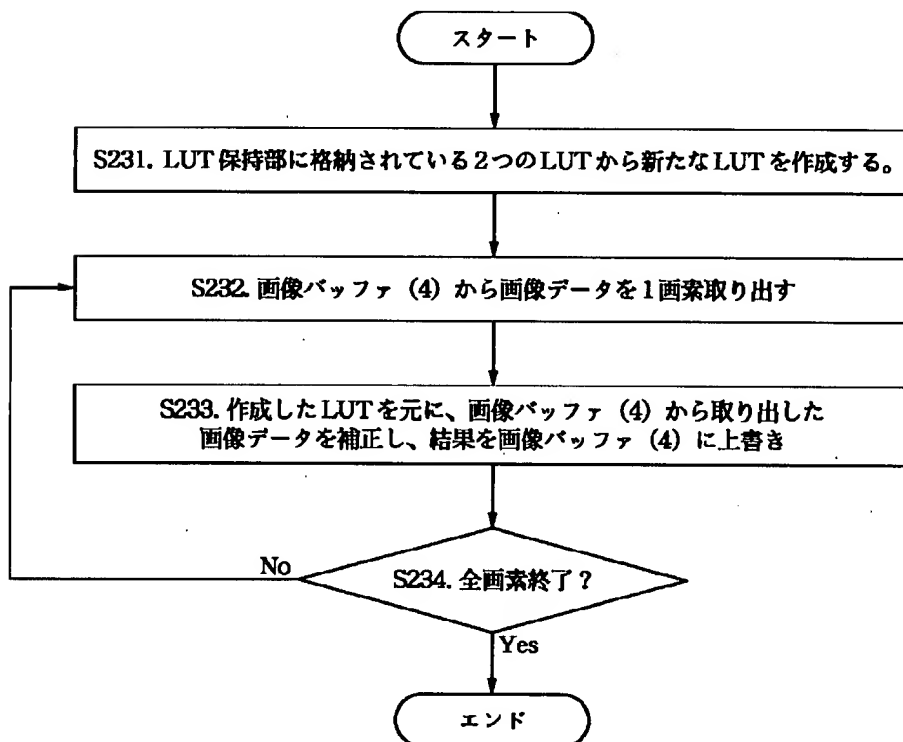
【図23】



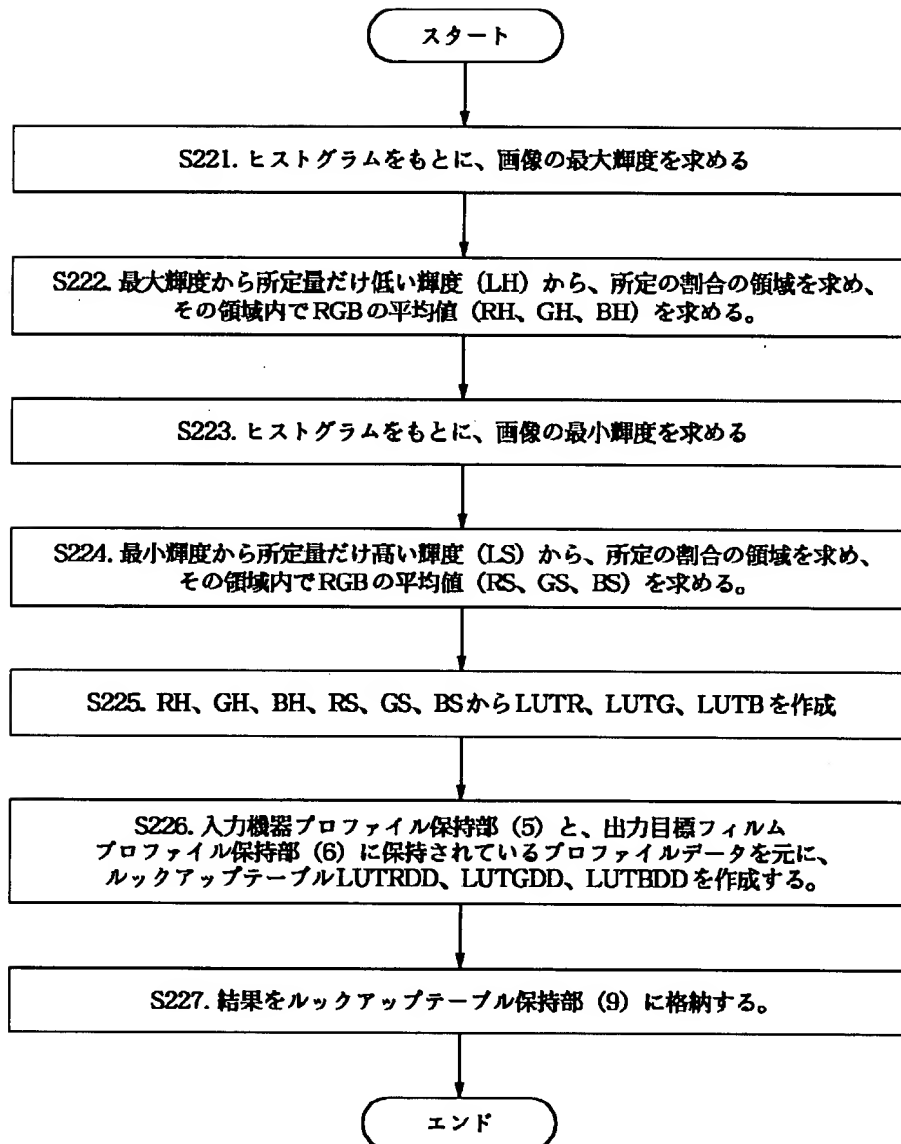
【図14】



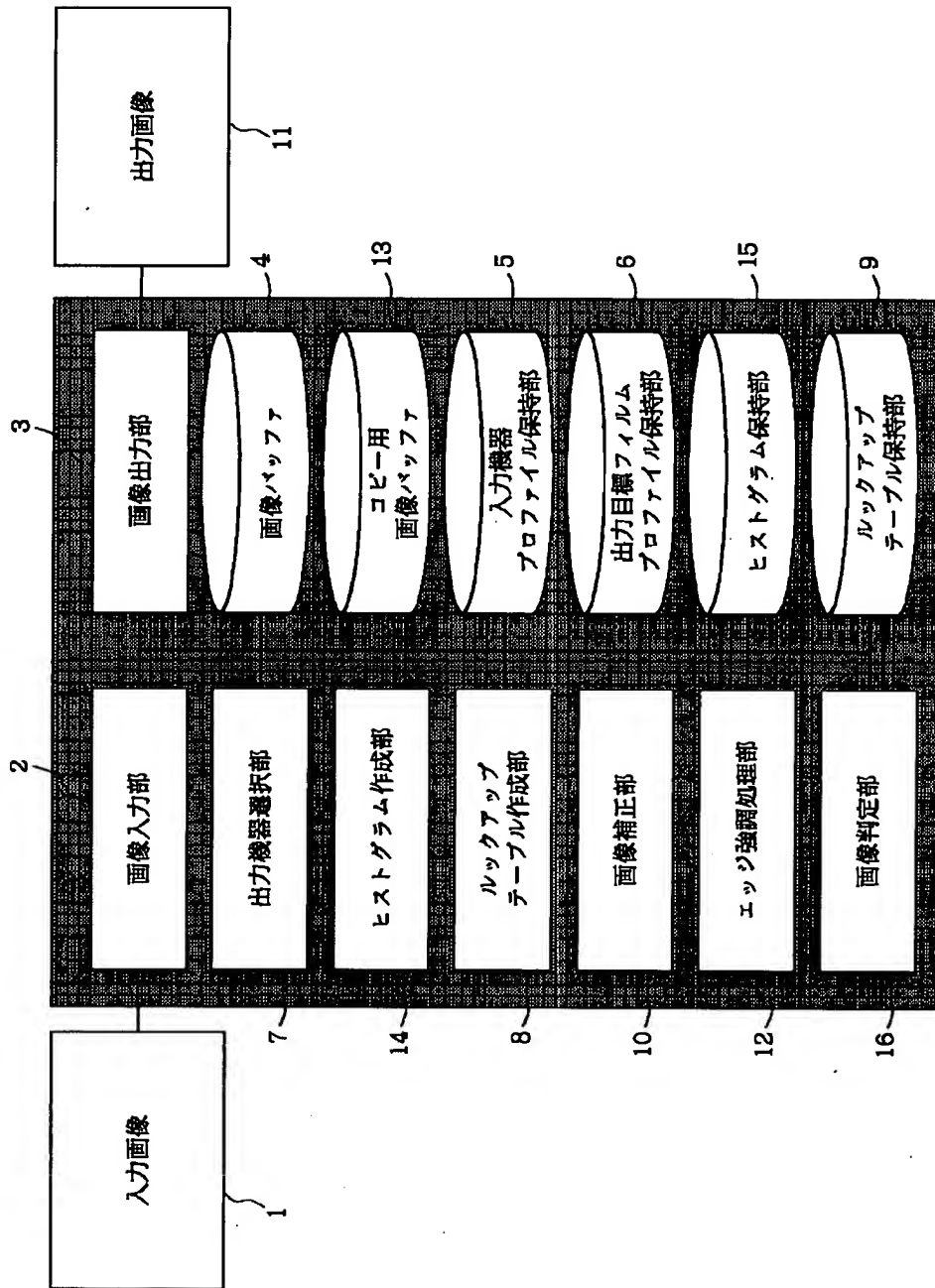
【図18】



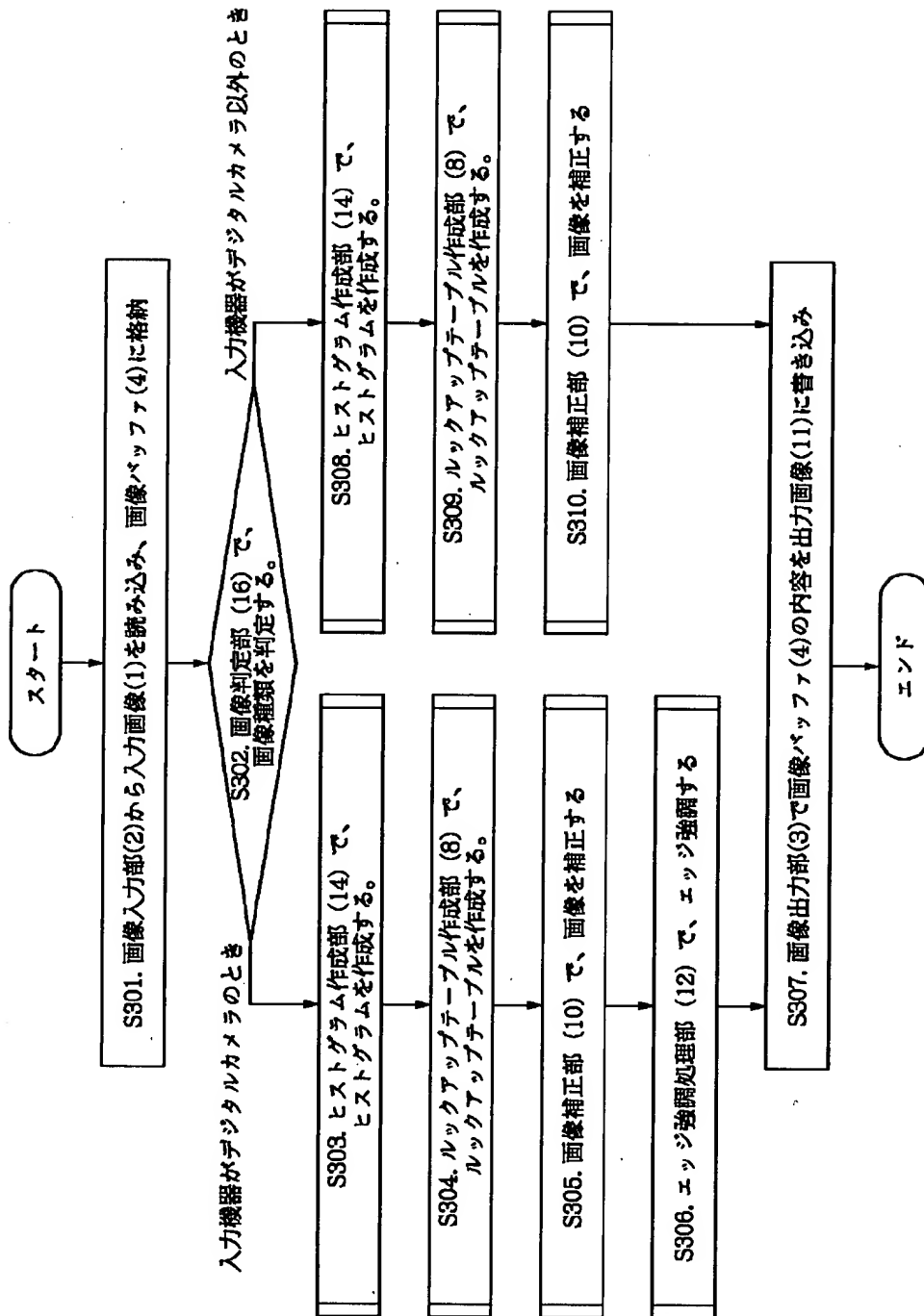
【図16】



【図19】



【図20】



【図22】

